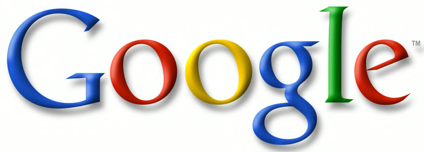




L'ÉLECTRICIEN

REVUE INTERNATIONALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DE SES APPLICATIONS

VINGT-TROISIÈME ANNÉE

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VINGT-SIXIÈME

JUILLET — DÉCEMBRE 1903

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

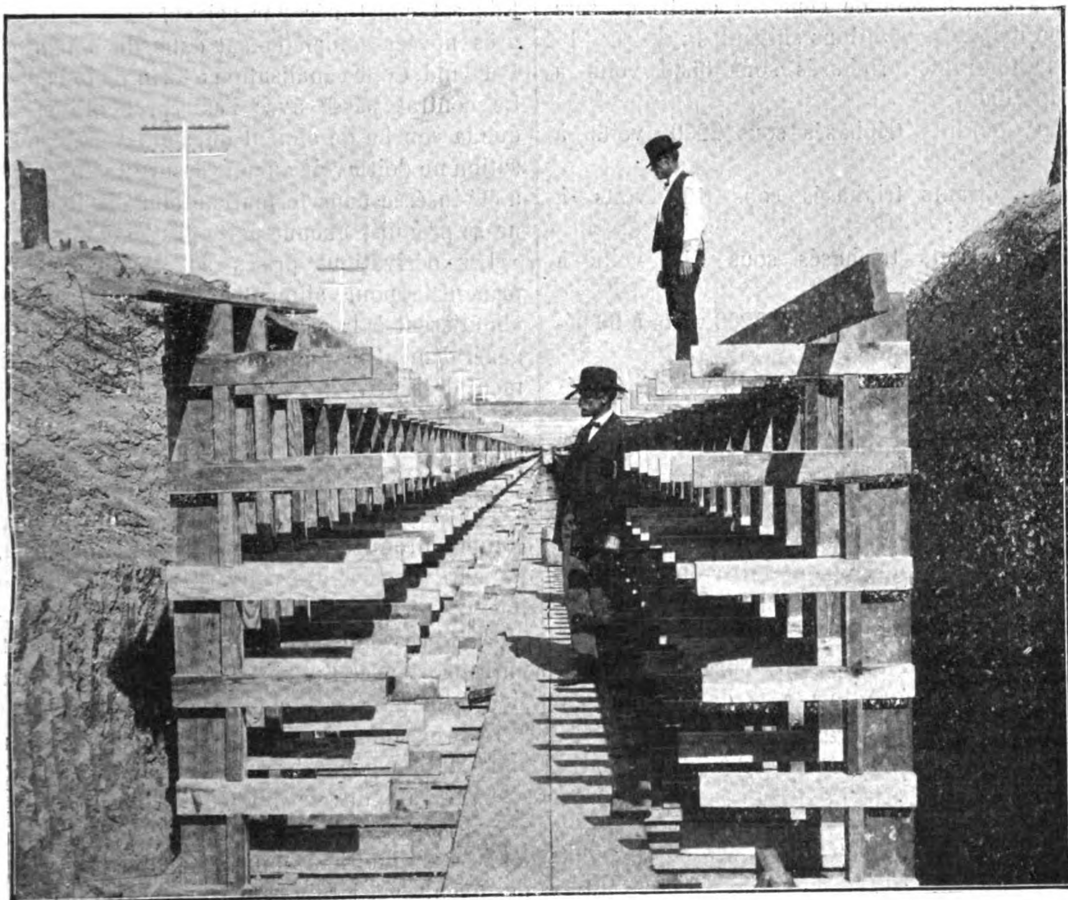


Fig. 1. — Canalisation souterraine principale pour la distribution de l'énergie électrique à l'Exposition de Saint-Louis.

PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE A L'EXPOSITION DE SAINT-LOUIS EN 1904

Dans une première note publiée récemment dans cette Revue (1), nous avons donné quelques indications sur la production de l'énergie électrique nécessaire aux divers services de l'Exposition. Nous compléterons aujourd'hui ces premiers renseignements par quelques détails sur la distribution de cette énergie électrique.

Le tableau de distribution sera installé dans une longue galerie qui longe toute la façade ouest du Palais. Les installations de ce tableau seront toutes montées en double afin d'éviter toute chance d'interruption due à un dérangement survenant dans les organes qui le constituent.

Les détails de construction de ce gigantesque tableau de distribution ne sont pas encore complètement arrêtés. Il comprendra 60 panneaux

(1) Voir l'*Electricien*, t. XXV, 13 juin 1903, p. 371.

montés en double et 100 panneaux pour recevoir les interrupteurs à huile. En ce qui concerne les appareils de contrôle, il y aura partout deux sortes d'instruments de mesure : des indicateurs et des enregistreurs ou compteurs; rien ne sera négligé pour que le rendement des stations génératrices soit le plus élevé possible.

Les installations seront faites pour que la charge totale soit judicieusement répartie entre toutes les génératrices.

La distribution de l'énergie électrique sera faite dans les conditions suivantes :

1° Courants triphasés sous 6600 volts à 25 périodes;

2° Courants triphasés sous 2200 volts à 25 périodes;

3° Courants triphasés sous 190 volts à 25 périodes;

4° Courants triphasés sous 110 volts à 25 périodes;

5° Courants diphasés sous 2200 volts à 60 périodes;

6° Courants diphasés sous 110 volts à 60 périodes;

7° Courant alternatif simple sous 4000 volts à 60 périodes;

8° Courant continu sous 500 volts;

9° Courant continu sous 220 volts;

10° Courant continu sous 110 volts.

Indépendamment de la distribution d'énergie électrique établie dans les conditions qui viennent d'être indiquées, du courant alternatif simple pourra être mis à la disposition des exposants à la tension et à la fréquence désirées.

Le courant sera distribué dans tous les bâtiments de l'Exposition suivant les besoins des exposants.

Partant du tableau de distribution installé dans la Galerie des machines, la canalisation principale à 6600 volts se dirige vers l'est en passant au milieu des divers groupes de bâtiments de l'Exposition.

Des branchements, également à 6600 volts sont établis sur la canalisation principale pour alimenter les divers palais et édifices.

Cette canalisation principale à 6600 volts exigera plus de 145 kilomètres de câbles sous plomb et plusieurs centaines de kilomètres de câbles souterrains de plus petite section pour les branchements.

Ce réseau de distribution est posé en deux sections. La première est une canalisation souterraine en bois de 2.40 m² de section et de 1260 m de longueur. Des supports en bois, disposés sur les deux côtés de la galerie, reçoivent les câbles; on a laissé entre les deux rangées de supports un espace libre suffisant pour que les ouvriers préposés à l'installation et à la réparation puissent facilement circuler. La figure 1 donne une vue de cette conduite au moment où on va la fermer.

La seconde section est posée le long des lagunes et construite de façon à être complètement étanche, afin de prévenir toute humidité pouvant affecter le bon isolement des câbles. Elle est constituée par soixante conduites en grès noyées complètement dans du ciment de Portland. Cette canalisation a 62 m de longueur. Le contrat passé avec l'entrepreneur spécifie que la couche de ciment qui entoure la canalisation ne doit avoir aucune fissure; cette clause a été insérée dans le marché afin d'éviter qu'il ne se produise aucune perte par les joints.

Les dérivations prises sur la canalisation principale pour alimenter les divers édifices aboutissent à la salle des transformateurs qui, généralement, est établie dans la cour du bâtiment desservi.

Le coût des diverses canalisations souterraines atteindra 130 000 fr.

Les sous-stations, qui seront toutes installées dans des bâtiments de grandes dimensions, comprendront des transformateurs et aussi, pour la plupart, des convertisseurs rotatifs et des moteurs-générateurs. La puissance de chacune de ces sous-stations sera, naturellement, en rapport avec l'importance de la consommation d'énergie électrique nécessaire.

Le programme de l'installation comporte une sous-station pour chaque palais ou bâtiment; elle devra pouvoir alimenter complètement l'éclairage et la force motrice nécessaires pour les besoins intérieurs ainsi que pour l'éclairage des avenues et jardins environnants.

Dans la sous-station du Palais de l'Enseignement, la salle des transformateurs en comprendra trois groupes : le premier, de trois transformateurs de 250 kw; le deuxième, de trois transformateurs de 200 kw et le troisième de trois transformateurs de 50 kw.

Le plus puissant de ces trois groupes de transformateurs alimentera le circuit d'illumination qui comportera 20 000 lampes à incandescence réparties sur les façades du Palais. Ce circuit est divisé en quatre sections, une pour chaque façade; chacun d'eux sera alimenté par des feeders indépendants commandés par un tableau de distribution placé dans la salle des transformateurs. De même, les circuits desservant les alentours du Palais seront alimentés

par quatre lignes de feeders et les circuits intérieurs par deux lignes. Le circuit d'illumination sera pourvu de rhéostats permettant de faire varier l'intensité lumineuse depuis zéro jusqu'au maximum en passant par toutes les intensités intermédiaires.

Le Palais de l'Enseignement sera alimenté de courant continu, pour les besoins des exposants, soit à l'aide de moteurs générateurs, soit à l'aide de convertisseurs rotatifs.

La canalisation intérieure de ce Palais est actuellement presque terminée. Cette canalisation comporte des câbles pour l'éclairage et des câbles pour la transmission d'énergie; ces câbles, isolés au caoutchouc, sont fixés sur des isolateurs suspendus à des cordes attachées

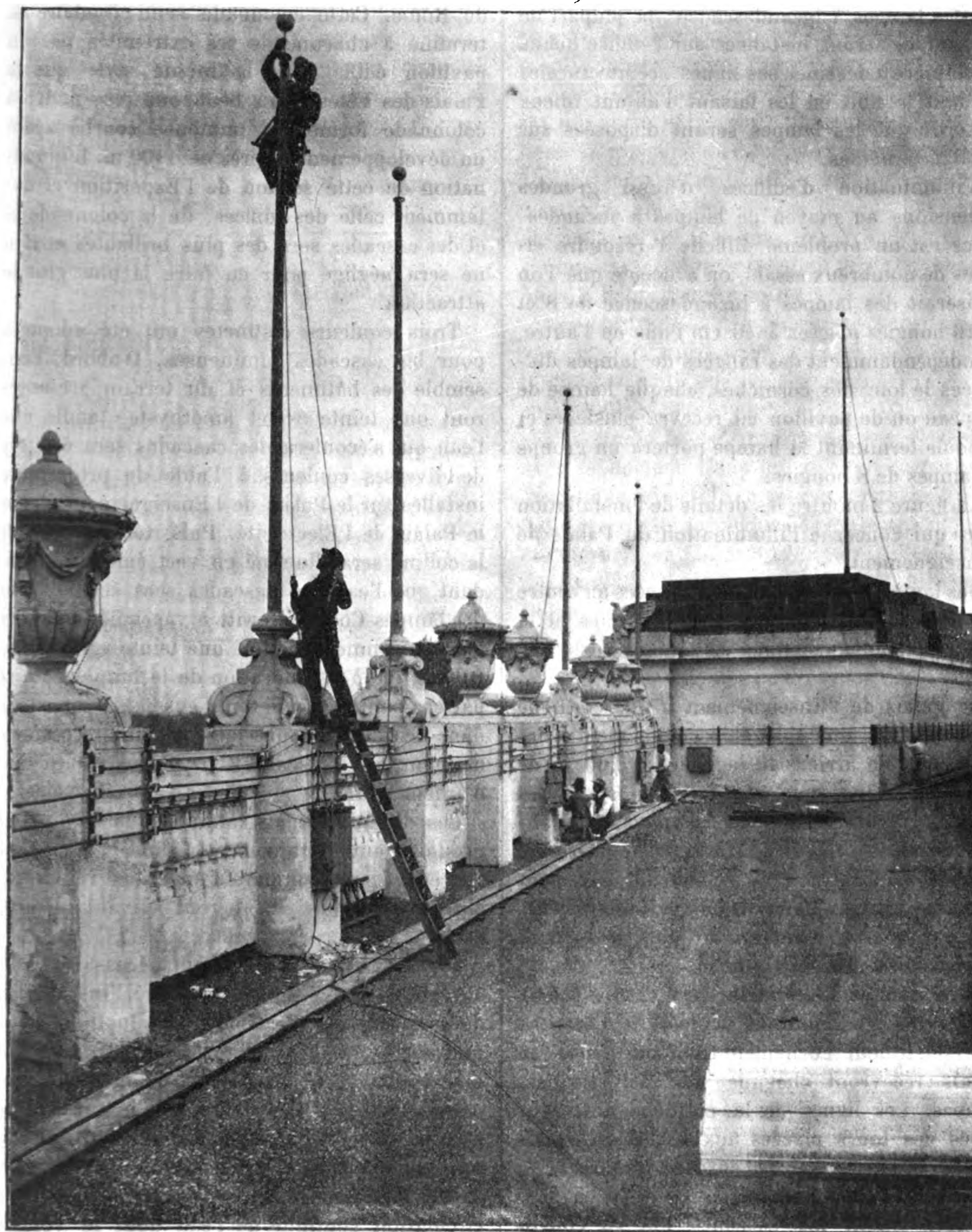


Fig. 2. — Installation des canalisations électriques sur le faîte du Palais de l'Enseignement à l'Exposition de Saint-Louis.

aux fermes du Palais à une hauteur de 21 m au-dessus du sol.

L'éclairage extérieur, en ce qui concerne les illuminations, sera presque exclusivement assuré par des lampes à incandescence; la plupart de ces lampes seront installées sur l'édifice même de manière à dessiner ses lignes architecturales pendant la nuit en les faisant d'autant mieux ressortir que les lampes seront disposées sur ces lignes mêmes.

L'illumination d'édifices d'aussi grandes dimensions au moyen de lampes à incandescence est un problème difficile à résoudre et, après de nombreux essais, on a décidé que l'on utiliserait des lampes à incandescence de 8 et de 16 bougies placées à 40 cm l'une de l'autre.

Indépendamment des rangées de lampes disposées le long des corniches, chaque hampe de drapeau ou de pavillon en recevra plusieurs et la boule terminant la hampe portera un groupe de lampes de 8 bougies.

La figure 2 montre les détails de l'installation en ce qui concerne l'illumination du Palais de l'Enseignement.

Des lampes seront également placées au centre des rosaces des chapiteaux des colonnes et la base des mêmes colonnes en recevra aussi une rangée.

Le Palais de l'Enseignement a une corniche supportée par une splendide colonnade d'ordre corinthien en arrière de laquelle, à 3,60 m de distance, est un mur recouvert de staff. Les colonnes seront illuminées au moyen de rangées de lampes disposées sur la face postérieure des colonnes. Ces lampes éclaireront fortement le mur et l'on n'apercevra que la lumière réfléchie par le mur recouvert de staff, les lampes étant cachées par les colonnes.

Le Palais de l'Electricité sera encore mieux illuminé et les centaines de feuilles d'acanthe qui constituent l'ornementation des frises du Palais recevront chacune une ou plusieurs lampes. Les lignes de la corniche ainsi que celles des tours placées aux angles du Palais seront dessinées par des cordons lumineux.

Les principaux édifices de l'Exposition sont groupés autour des cascades qui en constituent le point central. Ces cascades, établies sur le flanc demi-circulaire d'une colline naturelle de plus de 30 m de hauteur, déversent leurs eaux dans un grand bassin; elles sont au nombre de trois et les torrents d'eau qu'elles débitent tombent en un large éventail. Le sommet de la colline est couronné par une imposante colonnade s'étendant de part et d'autre du splendide Palais des Fêtes qui domine la cascade principale et est surmonté du dôme le plus grand qu'il y ait au monde, sans en excepter même celui de Saint-Pierre de Rome. Cette colonnade semi-circulaire se termine à chacune de ses extrémités par un pavillon édifié dans le même style que le Palais des Fêtes, mais beaucoup plus petit; la colonnade forme une immense courbe ayant un développement de près de 1100 m. L'illumination de cette section de l'Exposition et notamment celle des édifices, de la colonnade et et des cascades sera des plus brillantes et rien ne sera négligé pour en faire la plus grande attraction.

Trois couleurs distinctes ont été adoptées pour les cascades lumineuses. D'abord, l'ensemble des bâtiments et du terrain présenteront une teinte violet améthyste, tandis que l'eau qui s'écoulera des cascades sera éclairée de diverses couleurs à l'aide de projecteurs installés sur le Palais de l'Enseignement et sur le Palais de l'Electricité. Puis, tout le haut de la colline sera illuminé en vert émeraude pendant que l'eau des cascades sera éclairée par des lampes Cooper-Hewitt à vapeur de mercure qui lui communiqueront une teinte verte particulière due à la coloration de la lumière émise par ces lampes. Enfin tout l'ensemble sera noyé dans des flots éblouissants de lumière blanche donnant aux cascades l'aspect d'un torrent d'argent liquide.

Ces différents effets lumineux ne seront pas produits automatiquement, afin qu'ils ne se succèdent point toujours d'une façon régulière; chaque soir, ils s'effectueront suivant un programme varié.

L'immense quantité d'eau nécessaire pour alimenter les cascades a nécessité l'installation de trois moteurs électriques d'induction, d'une puissance de 2000 ch chacun, commandant directement des pompes centrifuges pouvant débiter 360 000 litres d'eau par minute. L'eau sera amenée aux pompes par plusieurs canalisations aboutissant à des prises disposées en divers points du canal, de manière à assurer la circulation continue de l'eau dont le volume est si considérable que la canalisation a été établie avec des tuyaux de 1,80 m de diamètre.

La dernière chute de la cascade centrale a une largeur de 30 m et l'épaisseur de la nappe liquide est de presque 10 cm.

L'installation des pompes est certainement la plus puissante qu'il y ait au monde et les moteurs électriques qui la commandent ont dû

être spécialement étudiés et construits pour cette application.

Des essais sont faits fréquemment afin de s'assurer que le fonctionnement de l'éclairage, dans tous ses détails, sera absolument irréprochable.

Telles sont, brièvement esquissées dans les notes qui précèdent, les merveilles que l'Exposition de Saint-Louis en 1904 offrira à l'admiration de ses visiteurs.

P. Fansler.

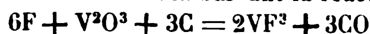
PROCÉDÉ DE FABRICATION ÉLECTROLYTIQUE

DU VANADIUM ET DE SES ALLIAGES

Le principe de mon procédé repose sur la grande conductibilité du trioxyde de vanadium et sur la facilité avec laquelle on obtient le trifluorure de vanadium en attaquant le trioxyde par le fluor en présence du carbone.

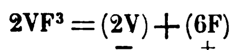
Pour montrer comment on peut utiliser ces propriétés caractéristiques, supposons que l'on électrolyse du fluorure ferreux en solution dans le fluorure de calcium fondu en faisant usage d'une anode formée par un mélange intimement aggloméré de trioxyde de vanadium et de carbone, la cathode étant constituée par un bain de fer métallique.

Le fluorure ferreux étant décomposé par le courant, le fluor dégagé au contact de l'anode attaque le trioxyde de vanadium qui cède son oxygène au carbone tandis qu'il se forme du trifluorure de vanadium suivant la réaction :



$$6F + V^2O^3 + 3C = 2VF^3 + 3CO$$

Le fluorure de vanadium formé entre en dissolution dans le fluorure de calcium et s'électrolyse à son tour :



$$2VF^3 = \underset{-}{(2V)} + \underset{+}{(6F)}$$

Le vanadium mis en liberté à la cathode se combine avec le fer métallique libéré à l'anode ; il se forme une nouvelle quantité de fluorure de vanadium qui s'électrolyse de nouveau, de telle sorte que le fluorure ferreux dont il a été question ne sert qu'à amorcer l'opération et à fournir le fluor qui sert de véhicule pour faire passer le vanadium de l'anode à la cathode.

Ceci exposé, je vais expliquer maintenant comment j'agis en pratique.

Le trioxyde de vanadium, préparé par calcination de l'acide vanadique en présence du carbone, est mélangé avec une proportion convenable de charbon de cornue et de brai pulvérisés, de manière à obtenir par malaxage à chaud une pâte homogène et plastique.

Après agglomération dans un pétrin spécial, chauffé extérieurement, la pâte passe dans un moulin où elle est écrasée par des meules d'acier très pesantes. La pâte sortant du moulin est pilonnée, puis étirée par pression hydraulique au moyen d'un appareil à filière semblable à ceux qui sont usités pour la fabrication des électrodes en charbon. On obtient finalement des masses prismatiques ou cylindriques qui sont cuites à l'abri du contact de l'air dans des fours à haute température.

Les électrodes ainsi fabriquées sont conservées jusqu'à leur emploi à l'abri de l'air et de l'humidité sous une couche de matière pulvérulente sèche.

J'ai étudié la fabrication de ces électrodes avec le docteur Gans qui m'a procuré l'acide vanadique nécessaire à mes expériences.

La résistivité spécifique de ces électrodes, qui a été mesurée au Laboratoire central d'électricité de Paris avec le concours de MM. Chaumat, Delon et Petitalot, a été trouvée égale à 13 700 microhms-centimètres à la température de 15 degrés centigrades. Les électrodes, constituées comme il vient d'être dit, paraissent pouvoir supporter une densité de courant égale aux 7/10 de celle que l'on adopterait pour les électrodes en charbon de même section.

L'anode de mon four est constituée par un faisceau d'électrodes, obtenues comme il vient d'être dit ; la cathode est formée par un bloc d'acier. Certaines dispositions sont imposées par la haute température de fusion du vanadium et des alliages qui le contiennent en quantité notable.

Pour les alliages à plus de 25 0/0 de vanadium, la section cathodique doit être notablement inférieure à la surface active des anodes. On obtient un bon rendement et un bain suffisamment fluide avec une densité moyenne de 2 ampères par centimètre carré de section droite des anodes et de 6 ampères par centimètre carré de cathode, le voltage de régime étant compris entre 11 et 12 volts.

Comme je l'ai dit au début, le fluorure ferreux introduit dans le bain au début de l'opération ne sert que pour amorcer l'électrolyse. Néanmoins, comme il se perd une certaine quantité de fluor, transformé en tétrafluorure de carbone gazeux au contact du carbone en excès dans le mélange constituant l'anode, il

convient, pour compenser cette perte, d'ajouter au bain, de temps à autre, une certaine proportion de ce fluorure ferreux.

Le fer constituant le bain est introduit à l'état métallique et par petites quantités à la fois, après chaque coulée de ferro-vanadium. Si l'on n'introduit pas de fer dans le bain, on peut obtenir du vanadium à peu près pur, mais dont la coulée est extrêmement pénible et que l'on doit extraire du four à l'état solide.

Il est vraisemblable que mon procédé s'appliquera dans des conditions identiques à la fabrication industrielle des alliages du vanadium avec d'autres métaux tels que le cuivre, l'aluminium, le manganèse, etc... Il suffit de remplacer le bain cathodique de fer par un bain du métal qui doit intervenir dans l'alliage.

Gustave Gin.

(Communication faite à la Xe section du Ve congrès international de chimie à Berlin, juin 1903.)

LA COMBUSTION

DES TIGES D'ISOLATEURS EN BOIS

SUR LES LIGNES A TRÈS HAUTE TENSION

Sur les lignes aériennes à haute tension construites en Amérique, on a employé presque uniformément des tiges d'isolateurs en bois. On les considérait comme présentant une sécurité additionnelle, parce qu'elles étaient censées renforcer l'isolement général du système. Ces tiges étaient faites en acacia, en chêne ou en eucalyptus, et afin que leur isolement ne puisse être altéré par les agents atmosphériques, on les traitait à chaud par de l'asphalte, de la paraffine ou de l'huile de lin. Malgré la différence des méthodes et des matières employées pour ce traitement, le résultat a été uniformément le même : les tiges en bois employées avec les isolateurs en verre ou en porcelaine émaillée ont donné de bons résultats pour des tensions jusqu'à 25 000 ou 30 000 volts. A ces tensions, on n'a rencontré aucune difficulté sérieuse qui ne puisse être mise sur le compte d'un isolateur poreux ou fendu, ou à de conditions climatériques spéciales. A mon avis, le succès obtenu dans ces conditions est dû à la valeur de l'isolateur lui-même et l'isolement de la tige y a, en réalité, très peu contribué. Pour 40 000 volts et pour des tensions plus élevées, les isolateurs ne présentent plus le même facteur de sécurité que ceux qui sont fabriqués pour des tensions plus basses par les mêmes constructeurs. La différence réside moins dans l'épaisseur ou dans la qualité du verre ou de la porcelaine, que dans la forme générale de l'isolateur et la disposition des surfaces isolantes. C'est ainsi que, même dans des conditions locales assez difficiles, des isolateurs à 10 000, 20 000 ou 30 000 volts ont donné une faible perte par surface et que, par suite, on n'a guère constaté de combustions de tiges à ces tensions. Il est vrai que, dans certaines localités où se rencontrent des brouillards salés ou des fabriques de produits chimiques, il s'est produit des combustions de tiges à des tensions beaucoup plus basses. L'auteur a connu une installation à 440 volts où la combustion des tiges a donné

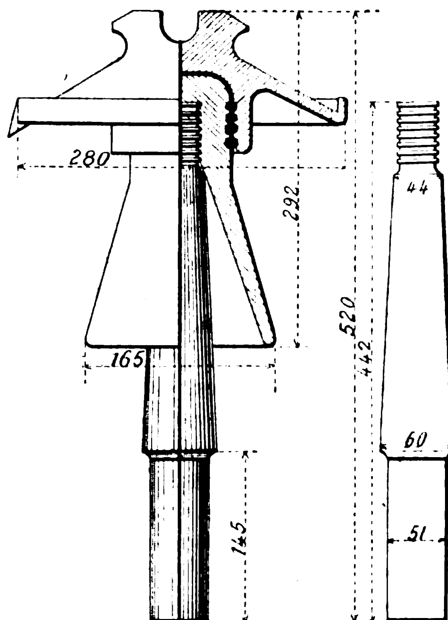


Fig. 1.

beaucoup d'ennuis, bien qu'on y employât des isolateurs pour 10 000 volts. La difficulté provenait de dépôts sur les isolateurs, par suite de la proximité d'une usine de produits chimiques; la preuve en était qu'il ne se produisait pas d'accidents pendant la période des pluies. Ces cas sont toutefois rares et une fois la cause trouvée, le remède devient facile. Mais les combustions sous 40 000 et 50 000 volts constituent un cas tout différent. En laissant de côté les causes dues aux isolateurs cassés ou défectueux, le courant qui passe par les surfaces et par la tige d'isolateur est probablement très faible. Sur les lignes où l'auteur a trouvé des tiges brûlées, deux employaient des isolateurs Locke de 28 cm (fig. 1 et 2); la troisième employait des isolateurs Redlands (fig. 3); les deux premières marchaient de 45 000 à 50 000 volts; la troisième à 33 000 volts. Les isolateurs (fig. 1 et 2) ont la tige en eucalyptus cuite dans l'huile de lin. Celui de la figure 2 a un manchon en porcelaine qui enveloppe la partie inférieure de la tige. L'isolateur de la figure 3 a la tige en

fer, avec base en porcelaine et filet en chêne. Trois isolateurs du type 1, pris au même poteau, étaient brûlés du même côté, celui exposé aux vents humides. La combustion se produit surtout à la partie supérieure de la tige, c'est-à-dire au point de moindre section, comme si la partie inférieure était suffisamment conductrice pour

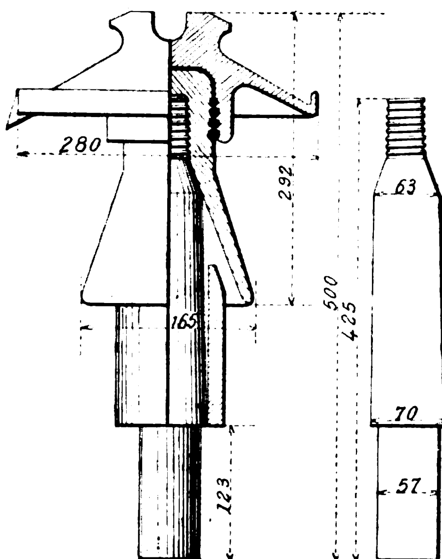


Fig. 2.

laisser passer, sans échauffement appréciable, le courant qui s'échappe par la surface de l'isolateur. Il est probable que la poussière et le brouillard contribuaient à augmenter la conductance de

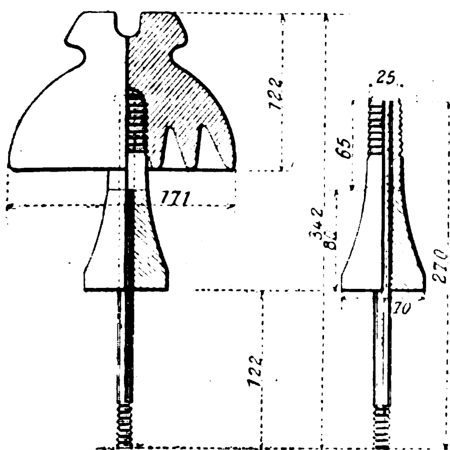


Fig. 3.

l'isolateur et du bas de la tige, alors que le haut de celle-ci, abrité par la cloche, restait plus isolant. Dans les isolateurs de la figure 3, on trouve que le pas de vis en chêne est brûlé de la même façon sur tous les isolateurs. Enfin, d'une façon générale, le filet de la vis se ronge par l'usage, au point qu'on peut l'enlever en frottant avec le doigt. Ce phénomène n'est pas nécessairement lié à la combustion de la tige.

Ces constatations, sans être absolument concluantes, conduisent à envisager, pour les installations futures, l'emploi de tiges en fer et d'isolateurs mieux appropriés à la tension de la ligne.

C.-C. Chesney.

(Mémoire présenté à l'American Institute of Electrical Engineers.)

ÉTUDE
SUR
LES PHÉNOMÈNES RADIO-ACTINIQUES

(*Suite et fin*) (1).

Après ces premiers résultats, il était intéressant de rechercher si l'ionisation n'était pas capable de se manifester plus profondément au sein de la masse elle-même du métal et de produire incidemment des rayons de Rœntgen au travers de celle-ci.

Ces conjectures se trouvèrent entièrement confirmées par l'expérience et je signalai ces faits à l'Académie des Sciences, en juillet 1902. Le dispositif que j'adoptai en vue de cette démonstration se composait d'un électroscope spécial à feuille d'or unique, que l'on pouvait observer à l'aide d'une lunette.

Les radiations ultra-violettes émises par un arc voltaïque rencontraient des surfaces métalliques diverses, de faible épaisseur, derrière lesquelles l'électroscope pouvait se décharger. L'intérieur de l'appareil était soustrait soigneusement à l'action de la lumière et de l'air extérieur, au moyen d'une cage de Faraday, en zinc noirci, reliée au sol.

Les difficultés que l'on trouvait à éviter toute espèce de perte de charge de l'appareil, à l'état de repos, rendaient les expériences délicates; les résultats obtenus étaient, par suite, sujets à critique. Je pus, cependant, vérifier avec ce premier dispositif, encore imparfait, que des rayons de Rœntgen se manifestaient sur la face interne de la plaque métallique, c'est-à-dire sur celle qui était opposée à la source lumineuse; ces rayons de Rœntgen prenaient donc réellement naissance dans l'épaisseur même du métal. Les effets constatés furent toujours faibles. Ils étaient à peine perceptibles avec l'aluminium; ils augmentaient avec le fer, le zinc et le cuivre et ils avaient une intensité très sensible avec le plomb. Les effets paraissaient donc croître avec le poids atomique de la substance. D'autre part, ceux-ci semblaient décroître pour un métal donné, en raison inverse du carré de la distance du métal à la source ultra-violette.

Je pus reprendre des recherches analogues sous

(1) Voir l'*Électricien*, n° 650, p. 373.

l'action des radiations solaires; le dispositif adopté se composait d'une caisse métallique reliée au sol, qui renfermait un disque conducteur isolé en communication avec un électromètre; la partie supérieure de la caisse était hermétiquement close à l'aide d'un couvercle de carton noir, voisin du disque. Des plaques métalliques de natures diverses pouvaient être disposées sur ce couvercle; elles étaient exposées aux radiations solaires. Les effets étaient accrus en reliant la plaque métallique à une source d'électricité négative.

Tous les effets constatés avec le dispositif précédent se trouvèrent vérifiés à nouveau. Ces effets restaient encore appréciables, en disposant sur le couvercle une feuille de *papier humide* qui jouait le rôle de conducteur. Ce dernier résultat est intéressant par l'assimilation grossière que l'on peut faire du papier humide avec les masses nuageuses isolées au sein de l'air et soumises à l'action des rayons solaires qui sont riches en radiations ultraviolettes dans les régions élevées de l'atmosphère.

Les effets d'ionisation ne se manifestent pas sur l'eau maintenue à l'état liquide habituel; mais ces effets sont susceptibles de se modifier profondément, quand l'eau se trouve à l'état sphéroïdal, comme dans les nuages. L'absorption des radiations ultra-violettes devient alors à peu près complète par la masse aqueuse et les effets d'ionisation qui en résultent peuvent acquérir une valeur élevée. Il semblerait probable que ces effets d'ionisation doivent entrainer la condensation rapide de la vapeur d'eau au sein de l'atmosphère environnant, ainsi qu'on le constate pendant la formation des orages et qu'ils forment l'origine principale des charges électriques élevées qui se manifestent pendant ces orages. Ceux-ci prennent, du reste, presque toujours naissance pendant la saison d'été et aux heures de la journée où les radiations solaires sont les plus intenses. Il est remarquable de constater également que les orages sont très rares dans les pays froids et qu'ils acquièrent au contraire une grande intensité dans les régions tropicales.

Il semble probable que, par l'étude plus approfondie de ces effets d'ionisation provoqués par les radiations solaires, on trouverait une explication plausible à un grand nombre de phénomènes météorologiques d'origine encore peu connue, tels que la grêle, les trombes de mer et de terre, le simoun dans le Sahara, et aussi les tempêtes, les cyclones, les typhons, etc..., qui sont toujours accompagnés de manifestations électriques intenses.

J'ai entrepris, en dernier lieu, une série de recherches nouvelles. dans le but de mettre en évidence les phénomènes précédents, à l'aide d'un dispositif plus parfait que les précédents, dispositif qui fut établi suivant les indications de M. Langevin, professeur au collège de France. L'appareil permet d'accuser les plus faibles effets d'ionisation et de les mesurer, tout en mettant l'expérience à l'abri de toute cause accidentelle d'erreur.

Ce dispositif se composait d'une petite boîte en bois, parfaitement close, recouverte de papier d'étain; le fond de la boîte portait une ouverture circulaire que l'on pouvait fermer à l'aide de plaques métalliques minces diverses.

Un couvercle parallèle à cette ouverture était mobile; il portait, au centre, un disque métallique isolé que l'on pouvait relier à un électromètre Curie; le disque était parallèle à la plaque métallique et placé à une distance de 2 cm environ de celle-ci. La plaque métallique était reliée à l'un des pôles d'une batterie d'accumulateurs de 50 éléments, donnant une tension égale à 100 volts, et le disque interne était mis en relation avec l'électromètre à l'aide d'un fil métallique, isolé dans la paraffine, qui traversait un tube de verre recouvert d'une feuille d'étain constituant une enveloppe de Faraday.

La cage de la boîte, l'enveloppe du tube, la cage de l'électromètre et le pôle non utilisé de la batterie étaient reliés au sol. L'image de l'aiguille de l'électromètre était projetée sur une échelle graduée. Un arc voltaïque pouvait être dirigé à volonté sur la plaque métallique extérieure de la boîte. Les résultats obtenus avec ce dispositif ont été les suivants : l'action des radiations ultra-violettes sur une lame d'aluminium mince est extrêmement faible et à peine appréciable; une feuille de plomb permet d'obtenir une charge peu élevée, lorsqu'elle est reliée au pôle positif de la batterie; une charge inverse, relativement élevée, est observée quand le plomb est relié au pôle négatif. L'effet est diminué par l'interposition d'une feuille de carton noir entre la partie interne de la feuille de plomb et le disque relié à l'électromètre. Enfin, les effets d'ionisation et de charge se poursuivent pendant un temps assez prolongé (10 à 15 minutes) après la cessation de l'excitation produite par l'arc voltaïque.

En résumé, ces résultats confirment les précédents et l'on peut considérer comme acquise la production de radiations analogues aux rayons de Rœntgen, ou rayons radio-actiniques, au travers de l'épaisseur même des corps soumis à l'action de radiations à faible longueur d'onde.

Il paraît en outre peu probable que les effets soient plus intenses avec les corps à poids atomique élevé qu'avec les corps à faible poids atomique. Enfin les phénomènes d'ionisation et l'émission des rayons de Rœntgen qui les accompagnent paraissent continuer à se manifester après la cessation de toute excitation extérieure.

J'ai tenté d'obtenir l'impression photographique de plaques au gélatino-bromure d'argent, disposées derrière des lames métalliques minces soumises à l'action de radiations solaires intenses et prolongées; mais je n'ai pu, jusqu'à présent,

obtenir d'effets nettement caractérisés. Le plomb fournit une impression très nette lorsqu'il est placé au voisinage immédiat de l'émulsion photographique; il produit également une impression dans l'obscurité lorsqu'il a été préalablement insolé.

L'aluminium, dans les mêmes conditions, ne donne pas d'effets photogéniques sensibles; l'interposition d'une feuille de papier noir entre le métal et l'émulsion photographique fait disparaitre cette impression photogéniquo. Il semble probable que les rayons de Rœntgen, qui sont émis sous l'influence des radiations solaires au travers du métal, sont doués d'un faible pouvoir de pénétration et qu'ils sont absorbés alors facilement par le papier noir et même par une épaisseur d'air réduite.

Je me propose de reprendre ces recherches en produisant l'action photogénique au sein d'un gaz raréfié et à l'aide d'une source riche en rayons à faible longueur d'onde, telle que l'arc à l'aluminium, de façon à chercher à produire des rayons de Rœntgen doués d'un pouvoir de pénétration plus élevé.

En résumé, nous voyons que les phénomènes d'ionisation paraissent se produire au sein même de la matière, sous l'influence des radiations ultra-violettes. L'ionisation des molécules emprunte alors son énergie aux radiations absorbées par le métal. Le choc des ions libérés contre les molécules, ainsi que les perturbations électro-magnétiques, produites au sein de l'éther environnant, provoquent l'émission des rayons de Rœntgen qui rayonnent à l'extérieur, suivant toute la surface externe du métal.

L'énergie cinétique emmagasinée dans le métal continue à provoquer la dissociation des atomes après la cessation de l'excitation extérieure et le corps continue à émettre des rayons cathodiques et des rayons de Rœntgen, à la façon des corps radio-actifs, tels que le radium.

Il semblerait donc possible, d'après ce résultat, de développer au sein de la matière et pendant un temps limité, des propriétés analogues à celles qui caractérisent les substances radio-actives.

On peut admettre que, suivant la nature de la substance et l'intensité de l'ébranlement électro-magnétique extérieur, cette radio-activité est susceptible de se prolonger pendant une durée plus ou moins grande et que, pour certaines substances particulières, analogues au radium, elle puisse continuer à se produire pendant un temps extrêmement prolongé que l'on pourrait pratiquement considérer comme indéfini.

Quoi qu'il en soit de la nature de l'action particulière qui préside à ces phénomènes d'ionisation continue, il est certain qu'elle représente une source d'énergie extrêmement puissante à laquelle puiseront peut-être les applications de demain.

Albert Nodon.

APPLICATIONS
DE
L'ÉLECTRICITÉ A LA DISTRIBUTION DE LA FORCE MOTRICE
DANS LES USINES, LES ATELIERS ET LES DIVERSES APPLICATIONS INDUSTRIELLES (1)

M. E. de Marchena explique pourquoi l'emploi de l'électricité, pour la transmission de la force motrice dans les usines et ateliers, dont les premières applications sont contemporaines des débuts de l'électricité industrielle, n'a pris vraiment une extension sérieuse que depuis peu d'années.

Cette extension a été particulièrement rapide dans les pays à industries nouvelles comme l'Allemagne et les Etats-Unis dont l'outillage est relativement moderne et dans les pays particulièrement favorisés au point de vue des forces motrices naturelles à bon marché, comme la Suisse.

Mais, à l'heure actuelle, ce mouvement est également suivi par les pays à industries anciennes, comme la France et l'Angleterre.

Les avantages de l'emploi de l'électricité pour ces sortes de transmissions sont d'ordres divers et peuvent être réalisés à un degré plus ou moins grand, suivant qu'il est adopté d'une manière plus ou moins générale à l'exclusion des systèmes de transmission mécaniques.

Ces avantages sont principalement les suivants :

1° La faculté de concentrer dans une seule station la puissance nécessaire aux différentes machines à commander, même quand ces machines sont distribuées dans plusieurs bâtiments distants les uns des autres et quelles que soient les dispositions relatives de ces derniers;

La faculté d'établir cette station unique à l'emplacement le plus favorable au point de vue de son bon et économique fonctionnement et même à distance notable des ateliers à desservir, par exemple pour l'emploi de forces motrices naturelles;

2° Les facilités qui en résultent pour les dispositions relatives des divers ateliers et des machines d'un même atelier; les facilités d'extensions ultérieures des usines dans n'importe quel sens, sans qu'il soit nécessaire de modifier les parties déjà construites et en fonctionnement;

3° La possibilité de combiner le service d'éclairage avec celui de la transmission de la force motrice, de manière à en faire un service unique entrainant le minimum de dépenses;

4° La suppression des longues transmissions par courroies et de tous les inconvénients et sujétions qu'elles entrainent. Avec la transmission électrique, les diverses machines peuvent être groupées et disposées de la manière la plus favorable au travail qu'elles doivent exécuter, sans qu'il y ait lieu de tenir compte d'aucune condition étrangère à la bonne exécution de ce travail;

Cet avantage est surtout réalisé quand l'emploi de l'électricité est poussé à sa dernière limite, ainsi que c'est actuellement la tendance, c'est-à-dire quand chaque machine-outil possède son moteur spécial;

(1) Résumé d'une communication faite par M. de Marchena à la Société des Ingénieurs civils de France le 15 mai 1903.

5° La possibilité, par suite de la suppression de courroies multiples et de glissements qui se produisent inévitablement dans les longues transmissions, de donner à chaque machine la vitesse qui convient le mieux pour le travail qu'elle doit faire et de maintenir la constance de cette vitesse ou d'en produire la variation au choix, quelle que soit la charge de l'atelier;

6° L'augmentation de la sécurité et du confort du personnel ainsi que la diminution des accidents;

M. de Marchena rappelle que l'ouvrier se familiarise avec le danger auquel il est exposé d'une manière permanente; aussi est-ce aux ingénieurs et aux industriels de réduire ce danger à sa dernière limite, au lieu de se contenter d'attirer sur lui l'attention de leur personnel.

La plus grande partie des accidents sont causés par la présence des courroies de transmission et ils diminuent en proportion de la suppression de ces dernières.

Les manutentions de pièces lourdes sont aussi une cause fréquente d'accidents et l'emploi de l'électricité permet de les supprimer à peu près complètement;

7° L'amélioration du rendement global et diminution de la dépense d'énergie.

Les transmissions mécaniques donnent une perte constante indépendante du nombre de machines en service et dont l'importance proportionnelle s'accroit avec l'étendue et l'importance des ateliers.

Le rendement à pleine charge ne dépasse souvent pas 50 à 60 0/0 et il s'abaisse au fur et à mesure que diminue le nombre de machines utilisées en moyenne.

Au contraire, avec la transmission électrique la dépense varie à peu près proportionnellement à la puissance utilisée et le rendement se maintient à peu près constant; il peut facilement atteindre 65 à 70 0/0 et même dépasser ces chiffres dans certains cas.

Ces différents points passés en revue, M. de Marchena examine dans quelle mesure et jusqu'à quel degré de division la transmission électrique doit être réalisée.

Deux méthodes peuvent être employées : la commande par groupes de plusieurs machines à l'aide d'un seul moteur actionnant une transmission commune et la commande de chaque machine par un moteur individuel.

Il indique, en détail, les avantages et les inconvénients de chacune de ces solutions.

La première est une solution de transition qui a d'abord été adoptée; mais la tendance actuelle est très marquée vers la seconde qui, seule, permet de réaliser tous les avantages de la transmission électrique.

M. de Marchena estime, néanmoins, que la commande par groupe doit être préférée dans tous les ateliers effectuant des fabrications de série, dans lesquels les machines-outils sont de faible puissance individuelle, travaillent des pièces de faible poids ne nécessitant aucune manutention mécanique et sont presque toutes utilisées simultanément.

C'est, par exemple, le cas des manufactures d'armes, de bicyclettes, d'automobiles, etc.

Au contraire, dans les ateliers de grosse mécanique, la commande individuelle des machines-outils est généralement plus avantageuse; elle permet de pousser à son maximum l'utilisation des machines-outils; elle permet de modifier, suivant les besoins de la fabrication, l'emplacement et la disposition relative de ces machines, de manière à réduire les manutentions; elle permet même de créer des types de machines facilement transportables et qu'on déplace au lieu de déplacer la pièce à travailler.

M. de Marchena aborde ensuite l'examen comparatif des systèmes de transmissions mécaniques, électriques et mixtes au point de vue des dépenses de premier établissement. Il fait remarquer que la transmission électrique, et surtout celle par moteur individuel, est certainement plus coûteuse, mais que ce supplément de dépenses est faible par rapport à l'ensemble des frais de premier établissement d'un atelier. Ces dépenses supplémentaires peuvent, d'ailleurs, être plus que compensées par les économies réalisées sur la construction des bâtiments. Aussi la question se pose-t-elle à ce point de vue d'une manière différente, suivant qu'il s'agit d'installations entièrement nouvelles ou de transformation d'installations déjà existantes.

Les dépenses de premier établissement, nécessitées par l'installation d'une transmission de force motrice par l'électricité, dépendent de plusieurs conditions, dont les principales sont : la puissance totale des installations, le nombre de moteurs individuels, leur type, l'utilisation maximum à prévoir pour l'ensemble des moteurs à desservir, l'importance relative de l'éclairage, etc. Aussi chaque cas particulier nécessite-t-il une étude spéciale.

Au point de vue du rendement, il y a lieu de choisir judicieusement la puissance des moteurs électriques, que ceux-ci soient destinés à une commande individuelle ou à une commande par groupe; il est bon de s'assurer par des essais préalables soigneusement effectués, de la puissance véritable absorbée dans les divers cas par les machines à commander, puissance qui n'est souvent pas connue avec une précision suffisante.

Les moteurs doivent être choisis de manière à être convenablement utilisés dans les conditions usuelles de charge, tout en étant constitués de manière à pouvoir supporter les surcharges momentanées provenant des conditions extrêmes.

Dans le cas de transmissions par groupes, il faut tenir compte de ce que les machines-outils ne sont jamais en service simultané à leur charge maximum, et il y a lieu d'en tenir compte dans le calcul des moteurs destinés à actionner ces groupements.

M. de Marchena cite des résultats de diverses expériences faites à ce sujet, dont quelques-unes faites par lui-même.

Il donne également quelques exemples de dispositions de commandes électriques, soit à des groupes de machines, soit à des machines individuelles; il montre, sur ces exemples, la simplification et les avantages résultant de l'emploi de l'électricité. Il indique divers systèmes de changement de vitesse et de débrayage pouvant être combinés avec la commande électrique.

M. de Marchena passe ensuite à l'examen des divers systèmes qui peuvent être envisagés pour la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique; il y a eu de grandes controverses à ce sujet, le courant continu et les courants alternatifs polyphasés ayant chacun leurs partisans convaincus. Il indique les desiderata à réaliser pour des installations de ce genre, et en conclut que dans l'état actuel de l'industrie électrique, ils peuvent être satisfaits en grande partie aussi bien par les appareils à courant continu que par ceux à courants alternatifs; le choix entre les deux systèmes n'influe donc pas d'une manière prépondérante sur le résultat obtenu. Il dépend de conditions particulières à chaque installation. Toutefois, la tendance actuelle est assez marquée vers l'emploi du courant alternatif.

M. de Marchena fait une étude comparative de ces deux systèmes, puis il passe en revue les diverses applications des moteurs électriques et indique dans quel cas un système offre plus d'avantages que l'autre.

Il décrit les systèmes de distribution employés dans le cas d'emploi du courant continu et montre pour quelles raisons le système à trois fils sous tension de 250 volts doit être préféré dans la majorité des cas.

Il décrit également les systèmes de distribution employés dans les installations à courants alternatifs.

Il termine en disant que l'emploi généralisé de l'électricité dans les diverses industries, doit amener non seulement à une amélioration des anciennes méthodes de travail, mais souvent à un changement complet de ces méthodes et peut-être même de l'organisation de certaines industries; la généralisation de cet emploi aura enfin une corrélation naturelle avec l'utilisation des forces motrices économiques et, en particulier, des forces motrices hydrauliques.

M. Saint-Martin indique que les avantages généraux des transmissions électriques présentés par M. de Marchena ne sont pas difficiles à faire admettre par les industriels, mais il croit qu'il n'en est pas de même en ce qui concerne les économies de force motrice pouvant être réalisées par l'emploi de ces transmissions. M. Saint-Martin s'attache alors à démontrer que la force motrice électrique est presque toujours la plus économique. Il cite des prix de vente pratiqués par quelques stations allemandes et par certaines autres stations anglaises. M. Saint-Martin indique les causes qui, à son avis, ont empêché le plus grand développement de l'emploi de la force motrice électrique en France.

M. le Président, en remerciant M. Saint-Martin de ses observations, rappelle que si, en France, on a été un peu en retard à une certaine époque, on a fait un grand pas dans ces dernières années. L'Exposition de 1900 a montré, au monde entier, que nous avions reconquis notre rang à ce point de vue, et nombreux sont nos collègues qui se sont attachés à cette besogne avec grand talent et une science remarquable. Il estime qu'un des motifs qui se sont opposés au rapide développement des applications de l'électricité, en France, réside dans les charges qui pèsent sur les entreprises électrogènes.

TRANSPORT ÉLECTRIQUE D'ÉNERGIE

DES USINES DE LA MACÉRIENNE, PRÈS MÉZIÈRES

M. Clément, le fabricant de bicyclettes et automobiles bien connu, agrandit actuellement ses usines à la Macérienne, près de Mézières. Cette usine a pris dans ces derniers temps une importance extraordinaire due essentiellement au développement de l'automobilisme.

La force motrice de ces usines était fournie par des groupes électrogènes avec machines à vapeur Willans; une extension de l'usine devenant utile, on a aménagé une chute d'eau située sur un canal latéral à la Meuse, à environ 200 mètres de la Macérienne.

Les bâtiments, dont les plans ont été élaborés par M. le capitaine Leneveu, qui a déjà construit l'usine modèle de M. Clément, à Levallois, sont actuellement terminés.

La salle des machines contiendra trois groupes électrogènes d'une puissance de 184 ch chacun, comportant une turbine du type Brault-Feinet et munie d'un régulateur Ribourt. Les trois turbines commanderont, par courroie, trois alternateurs triphasés Westinghouse, de 140 kw, à la tension de 2200 volts et à la fréquence de 50 périodes.

Le courant d'excitation sera fourni par trois excitatrices de 3,5 kw chacune; l'excitatrice est montée sur l'extrémité de l'arbre de l'alternateur.

Le courant fourni par les trois alternateurs est amené au tableau de distribution placé à l'extrémité de la salle des machines.

La station réceptrice est située à la Macérienne. Le courant continu à 110 volts ayant été adopté pour la commande des machines-outils, on installera à la station réceptrice trois commutatrices de 100 kw chacune, alimentées par le courant alternatif, dont la tension aura été préalablement abaissée à 70 volts, et débitant du courant continu à 115 volts. Les commutatrices sont du même type que celles déjà fournies par la Société Westinghouse à la Compagnie hydraulico-électrique de Vizille.

La tension sera abaissée au moyen de transformateurs ordinaires du type Westinghouse, à refroidissement par l'huile, et groupés par trois afin de constituer des groupes triphasés.

Le tableau de distribution de la station réceptrice comprend trois panneaux dont chacun est affecté à une des commutatrices.

Les interrupteurs à haute tension sont à rupture dans l'huile et, au départ de la ligne ainsi qu'à l'arrivée de celle-ci, seront placés des fusibles à haute tension, afin de protéger les stations contre toute cause d'accident extérieur. La canalisation aérienne de transport d'énergie sera constituée par plusieurs lignes indépendantes les unes des autres.

Les commutatrices, alimentées par chacune des lignes, pourront fonctionner indépendamment l'une de l'autre, et chacune d'elles actionnera un groupe déterminé de moteurs dans les ateliers. L'installation permettra également de faire fonctionner en parallèle deux ou trois groupes de commutatrices sur deux ou trois lignes de transport d'énergie.

L. K.

LA GALVANISATION DU FER

PAR ÉLECTROLYSE

L'emploi de l'électrolyse pour produire un dépôt de zinc sur le fer a déjà été employé depuis plusieurs années, en Europe et en Amérique, mais cette industrie ne se développe pas rapidement et la plupart des objets galvanisés employés dans le commerce sont produits d'après l'ancienne méthode. Le développement relativement lent de cette industrie doit être, d'après *Electrical Review*, attribué aux soins extrêmes nécessaires pour obtenir, électriquement, des dépôts uniformes nets et adhérents sur des objets de forme irrégulière. Non seulement il faut que l'objet soit bien nettoyé et exempt de toute trace de corps gras, mais il est aussi nécessaire que la concentration, la température et la pureté de la solution zincique employée soient rigoureusement réglées, il faut également employer des électrodes (anodes solubles) de forme spéciale pour beaucoup d'objets; de plus la densité du courant et la force électromotrice nécessaires exigent une grande attention, au point de vue de la régularité.

Le fait que le procédé électrogalvanique est employé dans l'industrie malgré ces inconvénients, démontre suffisamment que son emploi offre des avantages importants, d'ailleurs Krupp a installé une usine pour cette fabrication à Gaarden.

Un perfectionnement récent permettant d'augmenter le rendement a été apporté par Paweck (brevet fr. n° 318,613) : l'auteur propose l'emploi d'acide borique et de borates dans le bain, mélangés avec du sulfate d'ammonium ou d'autres sels alcalins. Les objets à galvaniser sont introduits dans un cylindre perforé qui est monté sur un axe horizontal de sorte qu'il peut être tourné dans l'électrolyte, tout en restant en contact avec le pôle négatif. S'il s'agit du traitement d'objets un peu volumineux, on les suspend dans le bain tout en les maintenant fixes, les anodes disposés sur un axe vertical étant seules mises en rotation. Ceci a dans les deux cas pour objet de faire circuler et de mélanger l'électrolyte. En somme, le seul caractère nouveau du brevet consiste dans l'emploi d'acide borique ou de borates, l'emploi de cylindres perforés tournants, la nécessité de l'agitation de l'électrolyte étant depuis longtemps connus et ayant été publiés très souvent dans les brevets, manuels et journaux techniques.

Ad. Jouve.

SUR L'UTILISATION DE L'ÉNERGIE

POUR LES TRANSMISSIONS DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL (1)

L'énergie que l'on peut utiliser pour une transmission de télégraphie sans fil, avec transformateur Tesla, dépendant des capacités que l'on peut introduire dans le circuit excitateur et de leur potentiel de décharge, il y a avantage à donner aux antennes une grande surface, afin de pouvoir les accorder sur un circuit excitateur contenant de grandes capacités.

Mais lorsqu'on fait usage de bobines d'induction, on ne peut dépasser une certaine valeur pour ces capacités sans cesser d'avoir un bon fonctionnement de la bobine : l'antenne ne peut donc pas dépasser certaines dimensions. D'autre part, le potentiel de décharge étant, à peu près, en raison inverse de la capacité, l'énergie utilisable est sensiblement constante. Il convient dans ce cas de choisir les capacités du circuit excitateur, de manière à permettre d'accorder l'antenne avec trois ou quatre spires du secondaire du Tesla, seulement.

Toutefois il est possible d'employer plusieurs bobines d'induction pour une même antenne, en les montant soit sur un même Tesla, soit sur des Tesla différents dont les secondaires sont en quantité ou en série sur l'antenne.

L'emploi de transformateurs industriels présente l'avantage de permettre d'employer de très grandes capacités en circuit excitateur (et d'utiliser aussi une grande énergie), car le potentiel de décharge augmente, dans certaines limites cependant, avec ces capacités par suite de phénomènes de résonance propres de l'instrument. Mais lorsqu'on dispose d'antennes déterminées, on ne peut augmenter beaucoup ces capacités, puisqu'il doit y avoir accord entre l'antenne et le circuit excitateur et que le potentiel de décharge est limité. L'énergie utilisable avec ce montage est donc limitée aussi. M. Marconi a tourné la difficulté en employant d'abord toute l'énergie disponible à faire des oscillations de période quelconque dans un premier circuit contenant le plus de capacités possible. Ces oscillations sont ensuite portées à très haute tension par un premier Tesla qui charge ainsi une autre capacité choisie, de manière que la période de sa décharge puisse être accordée sur l'antenne au moyen d'un deuxième Tesla.

Nous avons trouvé préférable de diviser toutes les capacités que peut charger le transformateur industriel, en deux ou plusieurs groupes placés dans des circuits oscillants différents, mais montés sur un même oscillateur. Tous ces circuits, réglés de manière à produire des oscillations de périodes

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 2 juin 1903.

égales, agissent sur l'antenne, par l'intermédiaire d'un nombre égal de Tesla, dont les secondaires sont montés en série ou en quantité sur l'antenne.

Le réglage d'accord se fait par tâtonnements, au moyen des indications de l'ampèremètre thermique placé comme il a été dit dans une précédente note (1), en agissant de manière égale sur les secondaires s'ils sont en quantité, ou sur un seul s'ils sont en tension.

Le mouvement vibratoire communiqué à l'antenne a une période égale à celle de chacun des circuits excitateurs et l'on peut donc mieux utiliser l'énergie dont on dispose, en n'employant, cependant, que la longueur d'onde que l'on veut et en augmentant ainsi l'effet produit par cette énergie.

Forme de l'antenne. — De nombreuses expériences nous ont montré que, toutes choses égales d'ailleurs, les transmissions étaient d'autant plus efficaces que les ampèremètres thermiques, placés comme il a été dit, indiquaient des débits plus forts. Mais, comme l'intensité de l'onde stationnaire va en diminuant depuis le sol jusqu'au sommet, il y a avantage à maintenir à cette intensité une valeur élevée sur la plus grande hauteur possible de l'antenne.

Les antennes de grande hauteur sont donc avantageuses déjà à ce point de vue, mais leur partie supérieure n'a, en réalité, qu'une faible utilité.

Il est possible aussi d'employer des antennes dissymétriques construites de manière que leur partie supérieure représente la plus grande partie du quart d'onde donné par l'antenne totale. On a ainsi une intensité élevée sur une grande partie de la hauteur de l'antenne.

En terminant, nous dirons un mot des valeurs des intensités indiquées par les ampèremètres thermiques.

Lorsqu'on excite une antenne filiforme de 35 m de longueur au moyen d'une forte bobine d'induction, on mesure, à 1 m de la prise de terre, une intensité efficace de 2 ampères environ, au moyen d'un ampèremètre thermique. Si l'on peut considérer comme exacte cette indication de l'instrument et si l'on admet que chaque décharge donne naissance à trois oscillations égales, d'une durée de 4×10^{-7} chacune, on calcule que l'intensité efficace moyenne de chacune des oscillations est de 100 ampères environ.

G. Ferrié.

(1) Voir *l'Électricien*, t. XXV, p. 407.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 8 juin 1903.

M. Berthelot fait une communication *sur une nouvelle relation générale entre les forces électromotrices des dissolutions salines.*

M. Mascart présente une note de M. Jean Perrin sur *l'examen des conditions qui déterminent le signe et la grandeur de l'osmose électrique et de l'électrisation par contact.*

M. H. Becquerel présente une note de M. Filippo Re ayant pour titre : *Hypothèse sur la nature des corps radioactifs.*

Séance du 15 juin 1903.

M. H. Poincaré présente une note de M. Charles Nordmann sur *la période diurne des aurores boréales.*

M. R. Swyngedauw communique une note sur *une généralisation d'un théorème de Boucherot.* Ce théorème est le suivant : Dans un réseau de circuits à courants alternatifs ne comportant ni commutateurs tournants, ni collecteurs, ni résistances variables pendant la période, la somme des puissances magnétisantes est nulle comme la somme des puissances réelles. M. Swyngedauw dit que ce théorème peut se généraliser et s'appliquer à des courants symétriques quelconques; il appelle ainsi des courants périodiques dont les courbes de l'intensité et de la tension en fonction du temps sont formées de boucles positives et négatives identiques et symétriques par rapport à l'ordonnée maximum. Ce théorème devient alors le suivant : Dans un réseau que l'on peut scinder en plusieurs tronçons sans induction mutuelle l'un sur l'autre, parcourus par des courants symétriques et aux bornes desquels s'exerce une tension symétrique, la somme des puissances réelles dégagées est nulle comme la somme des puissances magnétisantes. On peut d'abord étendre la définition de courant watté et déwatté donnée en courant sinusoïdal à des courants alternatifs quelconques. Étant donné un courant alternatif, on peut imaginer qu'il est la superposition de deux courants partiels, l'un appelé courant watté, toujours proportionnel à la tension, absorbant ou dégageant par période une énergie égale à celle du courant proposé, l'autre le courant déwatté ou magnétisant, égal à chaque instant à la différence du courant total et du courant watté et qui absorbera ou dégagera par période une énergie totale nulle. La puissance réelle de MM. Blondel et Boucherot est la puissance électrique moyenne. Pour un courant sinusoïdal de tension efficace Ve, d'intensité efficace Ie et de décalage φ, cette puissance est représentée par

$$Pr = VeIe \cos \varphi$$

ou si ie désigne l'intensité efficace wattée, par

$$Pr = Veie$$

La puissance magnétisante de ce courant, d'après M. Boucherot, identique à la puissance virtuelle de M. Blondel, est représentée par la formule :

$$Pm = VeIe \sin \varphi$$

Cette expression représente, en réalité, l'énergie électrique dépensée ou récupérée dans l'aimantation ou la désaimantation par le courant déwatté quand la tension passe de zéro à son maximum le plus voisin ou inversement, c'est-à-dire l'énergie potentielle maximum du circuit. L'auteur admet que cette dernière définition est générale et donne ensuite la démonstration du théorème.

M. Mascart présente une note de M. Georges Meslin intitulée : *Classement des liquides et des cristaux au point de vue magnétique*, et une deuxième note de

M. Jean Perrin sur les *conditions qui déterminent le sens et la grandeur de l'électrisation par contact.*

M. Alfred Giard présente une note de M. et Mme Lapique intitulée : *Expression nouvelle de la loi d'excitation électrique* en physiologie.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 5 juin 1903.

Les machines-outils électriques, par M. Gustave Richard. — L'objet de cette courte communication est d'attirer l'attention sur le principal avantage de l'application de la commande par dynamos aux machines-outils, qui est de rendre ces machines complètement indépendantes les unes des autres et de toute transmission, de sorte qu'elles sont, à tout instant, mobilisables suivant les besoins des travaux actuels de l'atelier, et que cet atelier même peut se développer avec la plus grande souplesse, sans avoir à tenir compte des installations existantes. A côté de cet avantage capital, la commande électrique possède celui d'une certaine économie de combustible due à ce que chacune des machines-outils ainsi commandées ne dépense d'énergie que proportionnellement à son travail utile, la machine motrice étant débarrassée du traînage des transmissions, qui absorbe une puissance indépendante du nombre des machines réellement en travail ; en outre, l'atelier, débarrassé de ces transmissions, est beaucoup plus clair, confortable et moins dangereux ; enfin, le mécanisme même des machines-outils commandées électriquement peut souvent être notablement simplifié par l'emploi de dynamos réversibles et à vitesses graduables ou par l'installation, sur une même grande machine, de plusieurs dynamos, commandant divers mécanismes qu'il fallait autrefois relier à l'arbre de commandes principal par des renvois compliqués et délicats.

L'importance de l'indépendance des machines commandées par l'électricité est facile à illustrer par un exemple, qui se présente de plus en plus fréquemment dans l'industrie : celui d'un atelier de construction ayant à traiter de très grosses pièces, sur lesquelles il faut exécuter toute une série de travaux divers et courts : fraisage, mortaisage, perçage... : tels sont les stators des grandes dynamos qui atteignent jusqu'à 12 m de diamètre. Avec la disposition habituelle des ateliers à transmissions et à machines-outils fixes, il fallait de deux choses l'une : ou transporter successivement aux différentes machines-outils les grosses pièces à traiter, ce qui entraînait des transbordements lents et dangereux ; ou faire établir, en fonction des formes des pieces à traiter, des machines-outils spéciales permettant d'accomplir sans déplacer ces pièces, et sur une seule de ces machines, les différents travaux que comportaient ces pièces. Or, de pareilles machines coûtent très cher, ne sont réellement utilisables que pour les pièces mêmes qui en ont motivé l'étude ; elles représentent un capital immobilisé considérable et d'une utilisation rare et incertaine. Si l'on imagine, au contraire, un atelier constitué par un sol formé d'une plaque de fonte indéfinie, pourvue de rainures d'attache sur lesquelles on peut fixer, où l'on veut, les différentes machines autonomes de l'atelier, et, au-dessus de cette plaque, un réseau de ponts roulants permettant d'y amener où l'on veut les grosses pièces à travailler et les machines-outils mêmes, il est facile de concevoir que l'on pourra, avec une pareille organisation, grouper, autour et à l'intérieur même des pièces à travailler, les différentes machines-outils nécessaires à leur façonnage ; constituer, en un mot, pour chaque cas, et au moyen de machines-outils usuelles et toujours assurées d'un emploi, ces machines-outils spéciales, dont il était question plus haut. On aura réalisé ainsi, avec des machines d'un emploi courant et assuré, un atelier susceptible d'entreprendre, très avantageusement, c'est-à-dire avec rapidité, sécurité, économie et précision, les travaux les plus divers, sur les pièces les plus difficiles, dont on pourra, sans inconvénient, changer les formes et les dimensions, un atelier d'une adaptabilité pratiquement infinie.

M. Pellin montre en projection quelques clichés photographiques qui font mieux comprendre l'importance pratique de cette mobilité des machines-outils, ainsi que la facilité avec laquelle la commande électrique s'adapte aux machines-outils les plus diverses.

Sur les champs électrostationnaires dans les électrolytes, par M. W. de Nicolaiève. — M. J.-H. Poynting a étendu les idées de Faraday et de Maxwell sur les tubes de force au cas des systèmes qui ne sont pas en équilibre. M. de Nicolaiève a mis en évidence, expérimentalement, les tubes de force qui, d'après cette théorie, coïncident avec les lignes de courant dans les liquides conducteurs. En forçant le courant à suivre certains chemins, par l'interposition de lames isolantes immergées dans le liquide, on observe des mouvements des électrodes mobiles (feuilles de papier d'étain) en contradiction avec le mouvement qu'elles prendraient dans un champ électrostatique ordinaire.

Les principales expériences répétées devant la Société sont les suivantes :

Deux électrodes plongées dans l'eau distillée sont séparées par une lame de verre dont le courant fait le tour. Les électrodes tendent à se réunir en suivant les lignes du courant. Au début de leur déplacement, elles se meuvent dans des directions parallèles et de même sens. Un autre dispositif est tel qu'elles commencent à s'éloigner l'une de l'autre pour finir toujours par se rapprocher.

En rendant mobile la paroi qui les sépare, celle-ci se met en mouvement en présence des électrodes fixes, comme elle ferait sous l'influence de fils élastiques tendus suivant les lignes de courant.

Quand les électrodes sont voisines de la paroi du vase, la dyssimétrie des lignes de courant provoque la répulsion des électrodes et de la paroi. Suivant les dispositifs, on observe le déplacement des électrodes ou celui de la paroi mobile.

Dans ces expériences les électrodes étaient chargées par un transformateur à 20 000 volts dont le primaire était en relation avec le secteur.

M. G. Sagnac fait une communication sur *la longueur d'onde des rayons N déterminée par la diffraction.*

Propriétés nouvelles des cohéreurs, par M. D. Hurmuzescu. — M. André Broca fait la communication suivante au nom de M. D. Hurmuzescu :

En étudiant les variations de résistance des cohéreurs en fonction de temps pendant lequel agissent les ondes électriques, on constate l'existence d'un *minimum*. Si l'équilibre stable correspond à une valeur voisine de ce minimum, on a affaire à un *cohéreur ordinaire*. Si, au contraire, l'équilibre est instable, le cohéreur peut se

décohérer spontanément (*autodécohéreur*) ou par une action ultérieure des ondes (*antidécohéreur*).

Les expériences présentent ces différents cas. Ce minimum est donc important à considérer, puisqu'il permet d'expliquer des phénomènes qui paraissent au premier abord contradictoires. Suivant le degré de propreté, un même système présente la totalité ou une partie seulement de ces différentes phases.

Un cas intéressant est celui du manganèse et du tellure. Avec ces deux métaux, on obtient d'abord une diminution, puis une augmentation de résistance de leurs poudres métalliques, quand on les soumet à l'action des ondes.

M. Hurmuzescu propose l'explication suivante : l'action de l'onde produit entre les grains métalliques des étincelles qui déterminent leur soudure (cohéreur proprement dit) ou des effluves, qui oxydent les grains et augmentent la résistance des chaines métalliques (antidécohéreur).

Quand le métal n'est pas dans une atmosphère oxydante et que la cohésion n'est pas déterminée par soudure, les effluves cessent en même temps que les ondes et la résistance augmente (cohéreurs autodécohérables).

BIBLIOGRAPHIE

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Erster Theil. Strom- und Spannungs-verteilung in Netzen (*Le calcul des réseaux électriques dans la théorie et dans la pratique. Première partie. Distribution du courant et de la tension sur les réseaux*), par Josef Herzog et Clarence Feldmann. Un volume relié in-8° de IX-402 pages avec 269 figures. Deuxième édition. Prix : 12 mark (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1903).

La première édition de l'ouvrage ci-dessus, parue en 1893 et aujourd'hui épuisée, n'avait eu à s'occuper que des réseaux d'éclairage. Dans cette deuxième édition, destinée également au praticien et au théoricien, les auteurs ont tenu compte des progrès réalisés depuis dix ans : ils ont donc abordé un nouveau et vaste terrain des applications électriques, celui du transport électrique de l'énergie à de grandes distances. La première partie que nous avons sous les yeux se divise en cinq grands chapitres dont le premier étudie successivement l'énergie électrique et sa distribution, la loi d'Ohm, les différentes formes de courant, les résistances, les courants croissants et décroissants. Le chapitre II, qui examine les communications les plus simples, est consacré aux montages en série, aux montages en dérivation, aux propriétés respectives des deux systèmes de montage, à la self-induction, à l'induction mutuelle, à la transformation du courant alternatif. Le chapitre III contient la théorie des réseaux. Enfin, les chapitres IV et V étudient la distribution du courant et de la tension sur les réseaux ordinaires et sur les longues lignes respectivement. Chacun des chapitres précités est suivi de détails bibliographiques étendus se rapportant aux différentes questions étudiées.

Die Herstellung der Accumulatoren (*La construction des accumulateurs*), par F. Grunwald, ingénieur. Un volume cartonné in-8° de VI-158 pages, avec 91 figures. Troisième édition. Prix : 3 mark (Halle-sur-Saale, Wilhelm Knapp, éditeur, 1903).

Cet ouvrage, divisé en cinq grands chapitres, étudie successivement la production et l'action du courant voltaïque; l'historique des accumulateurs au plomb et les conditions de fabrication; les matières premières qui entrent dans leur composition et la mise en œuvre de ces matériaux; les phénomènes et la manipulation des accumulateurs; l'emploi, le montage de ces derniers. Une annexe, contenant les dispositions législatives adoptées en la matière ainsi que des tables qui donnent les résistivités de l'acide sulfurique suivant la solution employée, les équivalents électrochimiques des éléments, etc., termine cette monographie étendue. Dans la troisième édition que nous avons sous les yeux, l'auteur s'est attaché à signaler les plus récents progrès réalisés, par exemple en ce qui concerne l'augmentation sensible de surface et de capacité donnée aux plaques Planté et la réduction du temps nécessaire pour leur formation. La théorie de l'accumulateur est, en outre, étudiée jusque dans ses plus minutieux détails. Ces quelques indications suffisent pour montrer quels importants changements M. Grünwald a introduits dans la troisième édition de son livre, afin de mettre ce dernier au courant des plus récents perfectionnements.

CHRONIQUE

Congrès international d'électricité de Saint-Louis en 1904.

A l'occasion de l'Exposition internationale de Saint-Louis (Etats-Unis) en 1904, aura lieu un nouveau Congrès d'Electricité.

Le Comité d'organisation de ce Congrès est ainsi composé :

Président : M. Elihu Thomson.

Vice-présidents : MM. le professeur H. S. Carhart; C.-F. Scott; le professeur W.-E. Goldsborough; le docteur W.-S. Stratton.

Secrétaire général : M. le docteur A.-E. Kennelly.

Trésorier : M. W.-D. Weaver.

Membres : MM. B.-J. Arnold; B.-A. Behrend; C.-S. Bradley; J.-J. Carty; A.-H. Cowles; le professeur F.-B. Crocker; le docteur L. Duncan; H.-L. Doherty; le professeur R.-A. Fessenden; W.-J. Hammer; C. Hering; L.-B. Stillwell; C.-P. Mathews; R.-D. Mershon; K.-B. Miller; le docteur W.-J. Morton; le docteur E.-L. Nichols; le professeur R.-B. Owens; le docteur F.-A.-C. Perrine; le professeur M.-I. Pupin; le professeur J.-W. Richards; le professeur H.-J. Ryan; William Stanley; le professeur C.-P. Steinmetz; A.-J. Wurts.

Ce Comité a pour mission de préparer le programme du prochain Congrès international d'électricité et les noms de ceux qui le composent sont une garantie du grand intérêt que présenteront les travaux et de la bonne organisation qu'il présentera.

L'administration de l'Exposition a réservé la semaine qui commencera le lundi 12 septembre 1904 pour les

séances du Congrès et prendra toutes les mesures nécessaires pour que des locaux suffisants soient mis à sa disposition tant pour les réunions générales que pour les réunions des diverses sections dont il sera formé. — De K.

-oo-

L'industrie électrique au Japon.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* publie une analyse étendue d'un rapport du consulat allemand de Kobé sur l'industrie électrique au Japon et particulièrement dans la région de Kobé. Nous empruntons à cette analyse les quelques détails ci-après :

Les Japonais ne sont pas encore parvenus à construire des dynamos et des moteurs électriques d'une valeur égale à celle des machines similaires d'origine européenne et américaine. Ils ont mieux réussi dans la fabrication des lampes à incandescence et des conducteurs isolés, mais sans pouvoir jusqu'ici subvenir aux besoins de leur propre consommation. Par contre, depuis quelques années, on fabrique au Japon d'excellents isolateurs en porcelaine, et cela à si bas prix qu'une exportation de cet article ne laisserait pas d'être rémunératrice. On a déjà étudié plusieurs projets d'importantes installations, par exemple, la construction d'un tramway électrique à Kobé-Hiogo, d'un tramway semblable à Osaka, d'un chemin de fer électrique entre Kobé et Osaka (30 km) et de plusieurs autres lignes dans l'intérieur du pays. On parle en outre d'utiliser l'énorme quantité d'énergie hydraulique que renferme le lac Biwa pour actionner une puissante usine centrale que l'on édifierait dans le voisinage d'Omi. Plus de la moitié de l'outillage électrique importé au Japon est actuellement tirée des Etats-Unis. Comme pays importateurs viennent ensuite l'Allemagne et l'Angleterre, qui se disputent le deuxième rang. Pour accentuer la vente des produits électriques allemands, le rapport consulaire recommande entre autres mesures : la publication d'un catalogue illustré rédigé en japonais; la création, dans une grande ville, d'un musée permanent d'échantillons, suffisamment approvisionné pour la vente immédiate des menus articles d'usage courant. Il faudrait placer, à la tête de ce musée, un technicien qui aurait à étudier les pratiques commerciales et la langue du pays. — G.

-oo-

L'Exportation allemande en appareils télégraphiques, téléphones et microphones.

Le *Mechaniker* donne les chiffres ci-après comme représentant les exportations allemandes en doubles quintaux, dans un certain nombre de pays, en matière d'appareils télégraphiques, de téléphones et de microphones :

	1902	1901	1900
	—	—	—
Belgique	176	123	74
Danemark.	155	71	97
France.	169	158	208
Grande-Bretagne	803	704	706
Italie	136	72	84
Pays-Bas	292	278	324
Norwège	105	118	213
Autriche-Hongrie	200	61	61
Russie	578	660	890
Suède	96	51	75
Suisse	217	102	481
Espagne	82	148	322
Kiaou-Tchéou	86	10	2
Mexique	74	38	60

Exportation totale 3 758 doubles quintaux en 1902 ; 3 124 doubles quintaux en 1901 ; 4 283 doubles quintaux en 1900.

Valeur en francs : 7 046 250 en 1902 ; 5 857 500 en 1901 ; 8 031 250 en 1900. — G.

-oo-

Expériences de télégraphie sans fil de M. Artom.

L'*Elettricista* annonce qu'un de ses collaborateurs, M. le professeur Artom, est parvenu après de longues recherches, en provoquant sur deux antennes orthogonales deux oscillations de même amplitude et fréquence, à obtenir un champ électrique circulaire ou elliptique dont la direction est normale au plan des antennes. Les oscillations cylindriques lancées sur les antennes se transforment en des oscillations qui ont une direction unique, déterminée par le plan du système. M. Artom a réalisé ainsi un des plus importants desiderata de la télégraphie sans fil : il parvient à donner aux oscillations du transmetteur une direction déterminée. Il a récemment expérimenté, dans une des stations radiotélégraphiques de La Spezzia, un circuit de décharge par lui imaginé et breveté. Il a lancé des oscillations électriques à une distance de 5 km, de manière à frapper la station réceptrice et à faire donner à cette dernière des signaux. Il lui suffisait de tourner un peu le plan de son système transmetteur pour que la station destinataire ne reçût plus aucun signal. Le dispositif expérimenté à La Spezzia, ajoute la revue italienne, devra naturellement recevoir de nouveaux perfectionnements avant d'obtenir une application pratique; mais il importe de retenir, dès maintenant, que M. Artom a eu le mérite d'avoir été le premier à appliquer, dans la télégraphie sans fil, le principe bien connu du champ tournant. — G.

-oo-

Le molybdène.

La *Technische Woche* annonce, d'après un récent rapport du consul des Etats-Unis à Toronto (Canada), que l'on aurait réalisé dans l'industrie électrométallurgique de nouveaux progrès grâce auxquels le molybdène, un métal autrefois relativement peu connu et uniquement utilisé dans la teinture de la soie et de la laine, serait maintenant devenu un important article de commerce. De même que le vanadium, le molybdène, quand on le fait entrer dans la composition de l'acier, donne à ce dernier une résistance à la rupture toute particulière. — G.

-oo-

Expériences de téléphonie sans fil en Allemagne.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, on se livre actuellement, à Kiel (Allemagne), à des expériences de téléphonie sans fil, en appliquant le système Ruhmer-Schuckert qui a déjà été essayé sur le lac Wannsee, près de Berlin, dans le cours de l'été dernier. Ces expériences se font entre divers vaisseaux de guerre allemands; elles sont destinées à déterminer les applications que peut recevoir le système de M. Ruhmer. Ce dernier aurait perfectionné ses méthodes au point de pouvoir faire facilement franchir aux signaux lumineux, grâce à l'action de ses appareils au sélénium, des distances de 15 km. On assure que les marines des États-Unis, de Danemark et de Russie suivent avec intérêt les expériences en question. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

LES EMBARCATIONS ÉLECTRIQUES

Bateaux américains. — Pour terminer notre étude des embarcations électriques, après avoir passé en revue les bateaux allemands et anglais (1), nous allons mentionner aujourd'hui quelques modèles américains des plus récemment construits. L'une des principales stations de charge pour les accumulateurs près de New-York est celle de la Compagnie Electric Launch à Bayonne City, New Jersey; c'est d'ailleurs la Compagnie qui a mis sur chantier les bateaux électriques les plus appréciés aux Etats-Unis.

On peut dire qu'il est maintenant universellement reconnu que l'embarcation électrique est préférable à toute autre pour la navigation de plaisance, pourvu toutefois que l'on puisse disposer d'une station de charge convenablement située; elle est également supérieure aux autres embarcations quant à la sécurité, puisqu'il n'y a aucune explosion à craindre; de plus, avec des caisses à air de dimensions suffisantes disposées sous le pont, la submersion devient impossible et le fonctionnement de l'appareillage électrique est tellement simple que toute personne sachant un peu gouverner est capable de conduire un bateau électrique.



Embarcation électrique pour la pêche.

Le moteur est simple, souple et fonctionne sans bruit; il est placé sous le plancher et directement accouplé avec l'arbre du propulseur, tandis que les batteries d'accumulateurs sont groupées et sous le plancher et sous les sièges. Il ne se développe aucune odeur, aucune chaleur, il n'y a aucun dégagement de fumée et, dès que le moteur est arrêté, la dépense cesse de telle sorte qu'il n'y a consommation que pendant le fonctionnement et la marche.

Les bateaux de pêche électriques sont remarquablement bien appropriés à leur destination et leur facilité de manœuvre ainsi que leur absence de bruit les rend précieux à ce sport et à celui de la chasse sur l'eau. En Amérique, la construction des bateaux électriques se continue commercialement depuis dix ans environ et, à l'Exposition de Chicago, on comptait 55 embarcations actionnées électriquement qui, longues de 10,80 m, pouvaient contenir 35 passagers. Ces bateaux ont effectué un service fort dur et à tous les points de vue, fonctionnement et vitesse, ils ont donné les meilleurs résultats. Un modèle populaire de bateau électrique est celui qui a été construit pour M. Robert Linderman de South-Bethlehem (Pa). Long de 9,15 m ce bateau de plaisance luxueusement aménagé a souvent été remarqué à Fisher's Island.

Les bateaux électriques sont munis d'appareils à courant continu avec une tension variant de 110 à 220 et 500 volts; le prix de la recharge des batteries est de 0,50 fr par kw ou de 1 fr à 2 fr par heure de charge. Le temps de charge est de 3 à 5 heures selon l'état de la batterie. Ces embarcations sont munies d'un commutateur avec contact à ressort qui maintient la prise de courant; on établit le circuit de charge en insérant une fiche et en poussant le levier du commutateur sur ce contact. Ce commutateur est également pourvu d'une petite clé ou fiche au moyen de laquelle on ouvre le circuit d'alimentation du moteur; le propriétaire du bateau en quittant le bord, enlève cette clé et tout fonctionnement est dès lors absolument impossible.

Sur le lac Saranoe et le lac George (N. Y.) il y a deux bateaux électriques dont l'un mesure 9,15 m et l'autre 10,80 avec un bau de 1,95 m et de 2,05 m; leur tirant d'eau est de 0,60 m et 0,65 m. Ils portent de 12 à 30 passagers et ont une vitesse de 6,5 à 8 milles à l'heure. Leur rayon d'action est d'environ 40 milles à vitesse modérée avec une batterie légère et de 65 milles avec une batterie plus lourde.

Sur le lac Schroon (N. Y.) M. Henry Parsell

(1) Voir l'*Electricien*, tome XV, p. 212 et 369.

possède un bateau de chasse et de pêche qui lui donne toute satisfaction; cette embarcation mesure 5,50 m de long, 1,30 m de largeur au bau et 0,40 m de tirant d'eau; son moteur de 1,5 ch du type cuirasse est placé sous le siège d'arrivée et lui imprime une vitesse de 5,5 milles à l'heure dans un rayon d'action qui peut varier de 25 milles à 45 milles selon la batterie. Six passagers trouvent largement place à bord.

Sur le lac Orchard, Michigan, il y a un bateau électrique de 10,80 m qui est employé au service du lac et de la rivière; c'est le *Karund* appartenant à M. Willis Ward de Detroit.

L'un des plus luxueux bateaux électriques des Etats-Unis est le *Sovereign* construit par la *Electric Launch C°*, de Bayonne City (New-Jersey), pour M. Borden, de New-York; il a marché à une vitesse de 10,5 milles à l'heure sur un parcours mesuré sur la rivière Shrewobury.

Nous devons encore mentionner les yachts électriques de course avec cabines, longs de 6,95 m, 16,90 m et 19,20 m qui sont munis de batteries capables de leur faire parcourir des distances de 120 à 145 milles à des vitesses moyennes de 8,5 et 9,5 milles à l'heure. Ces bateaux fort bien amenagés peuvent recevoir de 30 à 70 passagers; les plus grands comportent un équipage de deux et de quatre hommes.

Le bateau électrique de 10,80 m qui est en service sur le lac central de New-York est pourvu d'une batterie lui permettant de fonctionner, selon les jours, de 12 à 14 heures; la vitesse moyenne est de 6 à 8 milles et 40 passagers y trouvent place. Pendant l'Exposition universelle américaine, les embarcations électriques furent l'une des grandes attractions et on en comptait 11 longues de 9,15 m. Elles ont été en service depuis le 15 mai jusqu'au 31 octobre et pendant ce temps, elles ont transporté 85 700 passagers. Il est intéressant de mentionner qu'aucun accident n'est survenu pendant toute cette période et que les appareils électriques n'ont donné lieu à aucun mécompte.

Nous devons encore citer les bateaux électriques de 17 m de long qui ont été mis en service par la Compagnie des chemins de fer Omaha and Council Bluffs dans l'Etat de Iova. Ces grands bateaux qui peuvent transporter 100 passagers, dont 70 assis, comportent une batterie de 44 éléments du type spécial de la marine; ils ont un rayon d'action de 75 milles à une vitesse de 6,3 milles. Ils mesurent 2,45 m de large au bau et sont actionnés par un moteur de 6 ch du type cuirassé.

Il y a déjà plusieurs années, l'on avait construit pour le cuirassé des Etats-Unis *New-York* une baleinière électrique longue de 9,10 m, mais elle fut envoyée au grand-duc Alexandre de Russie; une autre du même modèle fut montée pour le *New-York*, elle est employée au service du commandant et marche à une vitesse de 7,5 milles à l'heure. Ces embarcations électriques sont bien moins lourdes que les canots à vapeur ordinairement employés avec leurs réservoirs à eau et à charbon; une batterie leur permet de faire un service continuel pendant 3 heures à pleine vitesse ou encore 5 ou 6 heures, à vitesse ralentie, mais accidentellement elles peuvent dépasser 8 milles. Comme il n'y a aucune dépense de courant pendant l'arrêt et qu'elles ne fonctionnent que par intermittences, ces embarcations peuvent faire un très bon service pendant plusieurs jours sans nouvelle charge; un voltmètre indique l'état approximatif de l'énergie emmagasinée. L'avantage de ces baleinières électriques réside surtout en ce qu'elles sont toujours prêtes à fonctionner, toujours propres et qu'elles offrent de plus nombreuses places que les canots à vapeur.

Franck C. Perkins.

TOUAGE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME WOOD

Dans l'établissement d'un système quelconque de traction mécanique appliquée au halage des chalands sur les canaux, les deux points principaux qu'il importe de ne pas perdre de vue sont : la facilité de passage sous les ponts et l'obligation de ne pas encombrer le chemin de halage qui doit toujours rester libre et ouvert à la traction animale.

En présence des résultats assez médiocres donnés par le touage aérien, système Lamb, expérimenté à plusieurs reprises en Amérique, on lui préféra les divers tracteurs sur route, tracteurs électriques à trolley pour la plupart, qui tout en possédant une puissance supérieure, offraient en outre l'avantage d'une sécurité plus grande et d'une installation moins coûteuse. Tels sont les systèmes fonctionnant dans le nord de la France, en Belgique et ceux expérimentés en Allemagne. Ces remorqueurs roulent les uns sur un rail, les autres sur deux; d'autres encore ont essayé de se passer d'une voie ferrée. Chaque procédé présente des avantages et des inconvénients, et le plus

important de ces derniers consiste justement dans l'encombrement plus ou moins complet du chemin de halage.

Avec le système Lamb, évidemment, la circulation restait entièrement libre, mais le poids relativement grand du tracteur, qui reposait et roulait sur un câble aérien, provoquait une fatigue énorme de tout l'ensemble, ligne et poteaux; il en résultait une usure rapide, des fléchissements répétés et des réparations continuelles ainsi que des arrêts inévitables.

Devant l'échec subi par le tracteur Lamb, un autre Américain de New-York, M. Stephen W. Wood, a voulu éviter les défauts reprochés aux systèmes aériens, tout en maintenant leur principe, par des modifications importantes dans l'établissement de la ligne et l'agencement des tracteurs; il vient de faire breveter son dispositif dont les détails, pour la plupart ingénieux, méritent d'être mentionnés à nos lecteurs.

Ce qui caractérise principalement le système de

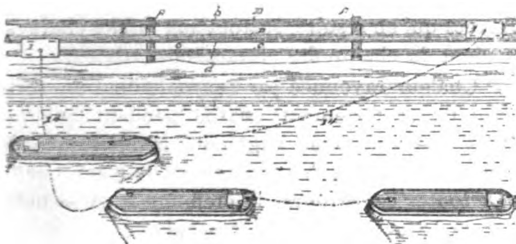


Fig. 1.

touage de M. Wood, c'est qu'il comporte une véritable voie aérienne de faible hauteur afin de pouvoir passer sous les ponts qui, en général, traversent les canaux à 3,50 m au minimum, au dessus du chemin de halage. Cette voie aérienne est double; elle mesure 2,45 m de hauteur totale et comprend trois rails de roulement : celui du milieu étant commun aux deux directions. Les rails B D et C (fig. 1 et 2), sont portés par des consoles E boulonnées aux supports A de la voie et la portée des consoles est aussi courte que possible, juste pour permettre le passage des tracteurs: la solidité de l'ensemble se trouve ainsi assurée d'autant plus que, comme nous le verrons plus loin, les efforts exercés sur la voie et sur les supports se trouvent parfaitement bien distribués sur tous les points.

Les tracteurs sont enfermés dans un châssis 2 maintenu rigide par des barres transversales 3 disposées à l'avant et l'arrière. Un moteur électrique 4 de dimension convenable et de puissance appropriée est monté sur l'axe 5 (fig. 2 et 3) de la roue d'entraînement G par l'intermédiaire d'un embrayage à friction qui permet de provoquer la marche ou l'arrêt à volonté. Une tige de trolley 11 relie directement le moteur au fil des lignes *b* et *d* qui sont établies immédiatement en dessous des rails B et D, et sur lesquelles roulent les galets 10; ces fils sont isolés électriquement des rails et sont alimentés par une station génératrice quelconque. Le tracteur supérieur repose sur le rail central D et le tracteur inférieur court sur le rail inférieur C; deux galets de guidage 15 maintiennent chacun des tracteurs dans leur position; pour le premier, les galets roulent de part et d'autre du rail supérieur B; pour le second, ils appuient sur les deux faces du rail central D. En outre, afin d'assurer une bonne adhérence et de faciliter les démarrages, deux galets supplémentaires 20 et 21 sont disposés à la base des tracteurs, sur les barres transversales et saisissent les deux faces du rail de roulement. Enfin, des chainettes 25 peuvent agir, par l'intermédiaire du levier 23 et provoquer un effet de freinage comme sur une voiture ou un tramway.

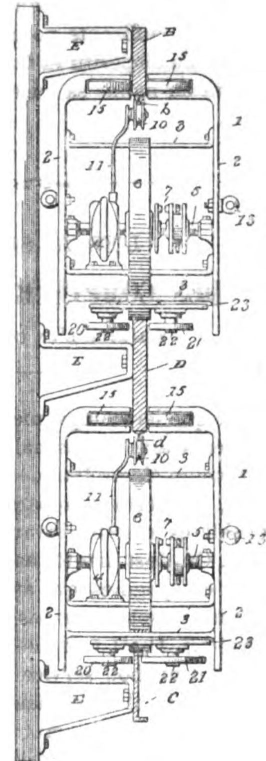


Fig. 2.

Les deux tracteurs circulant dans des directions opposées peuvent venir à se croiser; dans ce cas, l'un des chalands mollit la remorque, sa marche est ralentie et le croisement s'effectue comme le montre la figure 1. M. Wood entend donc réser-

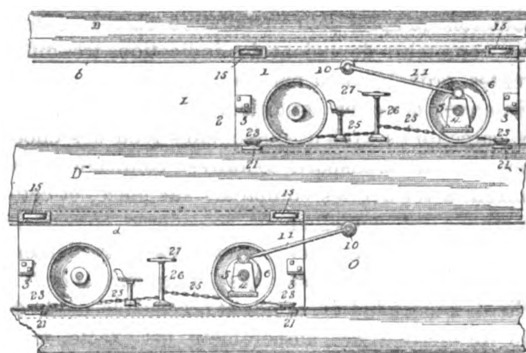


Fig. 3.

ver toujours le tracteur supérieur à la marche vers la droite et le tracteur inférieur dans le sens contraire. Comme il le fait remarquer et avec lui notre confrère *Western Electrician*, chacun de ces appareils correspond à un attelage animal avec cet avantage que la puissance déve-

loppée est plus grande ainsi que la vitesse obtenue, sans compter que le chemin de halage est toujours libre et que s'il survient une interruption dans la distribution électrique, on peut facilement y suppléer par les moyens ordinaires. Certains détails de manœuvre pourraient être plus nets et plus explicites, mais ceux que nous venons de donner semblent suffisants pour faire comprendre l'ensemble du dispositif et faire désirer son application ou tout au moins sa mise en expérience.

Georges DARY.

L'ESSAI SUR PLACE

DES COMPTEURS ÉLECTRIQUES

A L'AIDE D'UN COMPTEUR-ÉTALON

Lorsque les compagnies américaines d'éclairage ont envisagé l'éventualité de remplacer leurs compteurs électrolytiques par des compteurs-moteurs, ces derniers appareils étaient généralement considérés comme invariables dans leurs indications. On s'est bientôt aperçu qu'il n'en était rien, et les compagnies qui avaient fait cette transformation se sont trouvées en présence d'embarras imprévus. Il est vrai que les nouveaux compteurs faisaient un bon service pendant une courte période, mais ils retardaient bientôt. surtout aux faibles charges, au point de diminuer notablement les recettes de la Compagnie.

Le problème de la vérification des compteurs devint alors très important, et les diverses compagnies le résolurent de différentes façons. Quelques-unes remplacèrent périodiquement tous les compteurs des abonnés par d'autres qui venaient d'être étalonnés au laboratoire de l'usine. On trouva toutefois qu'après leur installation chez le client, ces compteurs donnaient des indications très différentes, probablement parce qu'ils n'avaient pas été étalonnés dans les conditions mêmes du service, et parce qu'ils avaient quelquefois reçu des chocs pendant le transport. D'autres compagnies se mirent à vérifier les compteurs sur place, et cette méthode est actuellement considérée comme la meilleure. Aucune des méthodes actuellement employées pour l'essai des compteurs chez le client, n'est, à la fois, rapide et précise : la méthode du voltmètre et de l'ampèremètre est exacte, mais lente, par suite coûteuse ; l'essai à l'aide d'un compteur étalonné est inexact aux faibles charges : il est également incommode en ce sens qu'il oblige à transporter autant de compteurs étalonnés qu'il y a de puissances de compteurs à vérifier.

L'auteur, chef du département d'essai des comptenrs à la Brooklyn Edison Company, a réalisé le système ci-après en vue de réunir les quatre éléments désirables dans un travail de ce genre : la rapidité, l'exactitude, un prix de revient peu élevé et un faible entretien.

L'étalon portatif employé consiste en un compteur Thomson dans lequel on a supprimé le mécanisme de comptage, et auquel on a fait diverses additions ayant pour but, les unes de faciliter la connexion et la manipulation, les autres d'éliminer les erreurs de mesure. Les principales causes d'erreur sont les suivantes :

1° Modifications dans le frottement et la vibration, notamment aux faibles intensités. Les variations de frottement du collecteur peuvent, au dixième de charge, fausser les indications de 10 0/0 par jour. A la même charge, le passage d'une voiture ou d'un tramway peut aussi momentanément affecter l'exactitude d'une façon très notable.

2° Emploi du compteur-étalon avant que la température du circuit dérivé soit devenue normale. Le compteur avance lorsque le circuit à fil fin est froid, c'est-à-dire lorsqu'il est resté hors circuit pendant quelque temps.

3° Connexion du compteur en sens inverse. L'erreur qui en résulte, surtout aux faibles charges, provient du champ des aimants-amortisseurs

4° Chaleur rayonnée par l'enroulement en série lorsqu'il est fortement chargé pendant quelque temps. Cette chaleur augmente la résistance de l'induit et fait retarder légèrement le compteur.

De toutes ces erreurs, la première et la seconde sont de beaucoup les plus importantes.

Le compteur-étalon est principalement caractérisé par l'emploi d'un double enroulement inducteur, qui a pour effet de rendre négligeable l'erreur n° 1, due au frottement et à la vibration. Ce double enroulement donne trois ou quatre échelles d'intensité. L'avantage d'un compteur ayant trois échelles est comparable à celui d'un ampèremètre à trois sensibilités, mais la multiplicité des échelles est beaucoup plus importante dans le cas du compteur, parce que si la précision du compteur Thomson est bonne à pleine charge, elle est beaucoup plus indécise aux faibles charges que celle d'un ampèremètre. Si on n'emploie jamais l'étalon à faible charge, c'est-à-dire si l'intensité à mesurer donne toujours un champ convenable, le couple est toujours suffisant pour réduire au minimum les erreurs dues aux variations de frottement et à la vibration.

Sur un compteur Thomson ordinaire de 10 ampères sous 115 volts, à deux fils, on ajoute un circuit inducteur de 1 ampère, par-dessus l'enroulement normal de 10 ampères. Afin de mieux définir cette disposition, nous rappellerons au lecteur que dans le compteur Thomson ordinaire, l'induit tourne entre deux bobines inductrices, l'une à droite, l'autre à gauche. Dans le compteur-étalon, cette disposition subsiste, mais chacune des deux bobines est mixte ; elle est formée d'un enroulement intérieur pour 10 ampères, et d'un enroulement extérieur pour 1 ampère.

Le fil employé pour cet enroulement de 1 ampère a 0,8 mm de diamètre, recouvert d'une couche de coton; le nombre de tours de chaque bobine, par dessus l'enroulement de 10 ampères, est de 325 à 330 en 13 couches d'environ 25 tours. Il n'est pas nécessaire que le nombre total de tours soit très exact, parce qu'en variant la distance entre les deux bobines, le flux effectif de l'enroulement de 10 ampères varie beaucoup plus que celui de 1 ampère, de sorte que si le compteur tourne plus lentement sur le circuit de 10 ampères que sur celui de 1 ampère, on rapproche légèrement les bobines, ou inversement si c'est le contraire qui a lieu. Les deux moitiés de l'enroulement de 1 ampère sont réunies a un petit commutateur spécial qui permet de les grouper en série ou en quantité, ce qui donne, dans ce dernier cas, une échelle pour 2 ampères. En un mot, cette construction donne les trois sensibilités suivantes :

Echelle de 1 ampère : inducteur de 1 ampère en série.

Echelle de 2 ampères : inducteur de 1 ampère en parallèle.

Echelle de 10 ampères : inducteur de 10 ampères en série.

C'est un fait connu que la précision du compteur Thomson est pratiquement indépendante des variations usuelles du frottement, ainsi que des vibrations, pour toutes les charges supérieures à la moitié de sa puissance normale, et qu'il peut supporter 25 0/0 de surcharge pendant un certain temps sans donner lieu à une erreur de température appréciable. En d'autres termes, la courbe d'exactitude entre 50 et 125 0/0 de la charge normale est presque exactement une droite. On voit donc que les échelles indiquées ci-dessus peuvent être employées exactement dans les limites suivantes :

Echelle de	1	ampère entre	0,5	et	1,25	ampère
—	2	—	1	et	2,5	—
—	10	—	5	et	12,5	—

L'étalon de 10 ampères ainsi disposé sert à la vérification de tous les compteurs d'abonnés, de 3 à 25 ampères. Le compteur est essayé pour la forte charge, entre 50 et 100 0/0 de sa charge nominale, et pour la faible charge, à 10 0/0 de cette charge. Pour ces mesures, les échelles de l'étalon sont employées de la façon suivante :

L'échelle de 1 ampère sert pour la faible charge des compteurs de 3 à 15 ampères.

L'échelle de 2 ampères sert pour la faible charge des compteurs de 15 à 25 ampères.

L'échelle de 2 ampères sert pour la forte charge des compteurs de 3 à 3 1/2 ampères.

L'échelle de 10 ampères sert pour la forte charge des compteurs de 5 à 25 ampères.

Les plus grands compteurs, jusqu'à 300 ampères, sont essayés avec un étalon de 75 ampères, semblable à celui de 10 ampères, avec cette différence que chacun des enroulements de 7 1/2 et de 75 ampères peut être relié en série ou en parallèle, ce qui donne quatre échelles, de 7 1/2, 15, 75 et 150 ampères.

L'erreur n° 2, résultant de ce qu'on emploie l'étalon avant que la température — et par suite la résistance — du circuit à fil fin soit devenue normale, s'éviterait habituellement en mettant au préalable ce circuit sur son voltage normal pendant 15 minutes au moins. Ceci prendrait beaucoup de temps, étant donné que le système a surtout pour objet de faire l'essai avec toute la rapidité compatible avec l'exactitude. On arrive plus rapidement au résultat en mettant l'enroulement à fil fin, pendant une minute et demie, sur une tension double de sa tension normale, ou en mettant les deux moitiés en parallèle sur la tension normale pendant le même temps. On le branche ensuite de la façon ordinaire et il se trouve prêt à être employé.

En plus des trois échelles d'intensité que nous venons de mentionner, il y a deux échelles de tension, 115 et 230 volts. Le circuit à 115 volts comprend l'induit en série avec une résistance réglable, l'induit étant du type normal pour un compteur de 10 ampères sous 115 volts à deux fils, et la résistance ayant environ 1200 tours ou approximativement 450 ohms. Le circuit à 230 volts comprend l'induit, la résistance et un rhéostat de résistance équivalente à leur somme, à la température de régime. Ce rhéostat est formé de fil de fer étamé, et de maillechort, dans la proportion de 76 1/2 0/0 du premier pour 23 1/2 0/0 du second, cette proportion ayant pour effet de donner au circuit dérivé un coefficient de température égal à celui du métal qui forme le disque.

L'étalon est destiné à être employé principalement sur le courant continu, mais peut aussi être employé avec une erreur insignifiante sur les circuits alternatifs non inductifs tels qu'une série de lampes ou une résistance liquide. Toutefois il ne faut l'employer sur les circuits inductifs que s'il est compensé à cet effet, car les circuits à fil fin ci-dessus présentent une certaine inductance.

En dehors du double enroulement, la caractéristique principale de l'appareil consiste dans la lecture directe du pourcentage d'erreur. Sans le double inducteur, l'étalon serait inexact, aux faibles charges, au point d'en prohiber l'emploi; sans la lecture directe, il ne serait guère plus rapide que la méthode du voltmètre et de l'ampèremètre. La principale économie de temps qu'on fait en employant l'étalon provient de ce qu'on compare directement la vitesse du compteur en essai, avec celle de l'appareil étalonné, et que le pourcentage d'avance ou de retard se trouve déterminé immédiatement, à 1/5 de 1 0/0 près, sans qu'on ait à se servir d'une règle à calcul ou d'une montre à secondes.

Par la méthode du voltmètre et de l'ampère-

mètre, la comparaison se fait entre la vitesse du compteur de l'abonné et les volts-ampères, ce qui nécessite, d'abord de faire une multiplication pour obtenir les watts, puis de convertir en watts la vitesse du compteur, enfin de diviser les deux chiffres pour obtenir l'erreur pour cent. La lecture directe, rendant inutile l'emploi de la règle à calcul et de la montre à secondes, procure une grande économie de temps.

Le système du compteur-étalon nécessite une équipe de deux hommes, un observateur et un aide; à notre avis, tout le travail important, tel que la détermination du pourcentage d'erreur, la réparation ou le réglage du compteur d'abonné, etc., doit incomber au plus expérimenté, qui est responsable, c'est-à-dire à l'observateur. Celui-ci se tient par suite au compteur à vérifier et l'aide se trouve à l'étalon. Le pourcentage d'erreur se mesure de la façon suivante :

L'observateur est muni d'une échelle circulaire, formée d'une feuille de laiton sur laquelle est collée une héliographie bleue d'environ 65 mm de diamètre. La circonférence est divisée en 10 grandes divisions par de gros traits, et chacune de ces grandes divisions est divisée en 10 petites par des traits plus fins, de sorte que le cercle est divisé en 100 parties égales. Cette échelle est provisoirement montée sur le compteur de l'abonné, juste au-dessus des aimants, dans une position horizontale, et normalement à l'arbre, qui passe par son centre. Une aiguille légère est fixée à cet arbre, au voisinage de la surface de l'échelle, de sorte qu'elle parcourt les 100 divisions en un tour de l'induit.

On fait d'abord l'essai à faible charge, et le compteur, s'il est exact, doit faire un tour dans le même temps que met l'étalon à en faire un nombre déterminé, qu'on trouve sur une table dressée à cet effet. L'aide observe une marque blanche sur le disque de l'étalon, et signale d'un mot bref le début de l'observation. Il signale la fin de la même façon, c'est-à-dire après que l'étalon a effectué le nombre de tours prévus. Au moment de ces signaux, l'observateur note soigneusement la position de l'aiguille sur le cadran fixé au compteur de l'abonné. Le pourcentage d'exactitude se trouve mesuré par le nombre de divisions franchies par l'aiguille entre les deux signaux. La différence en plus ou en moins entre ce chiffre et la révolution complète représente l'avance ou le retard.

La même méthode est employée pour la forte charge, avec cette différence que, dans l'intervalle, entre les deux signaux, le compteur d'abonné, s'il est exact, fait dix tours au lieu d'un. Or, on se souvient que le cadran, en plus de sa division en 100 parties, porte une division en 10 parties. Le nombre de ces grandes divisions parcourues par l'aiguille représente donc le pourcentage d'exactitude, et le nombre de ces grandes divisions en plus ou en moins de 10 tours représente l'avance ou le retard.

Lorsque le rapport du nombre de tours du compteur de l'abonné est autre que 10, le pourcentage d'exactitude s'obtient en divisant le nombre de tours observé par le nombre de tours qui représente la marche exacte. Par exemple, si on observe 4,8 tours et que le nombre demandé soit 5, l'exactitude est $\frac{4,8}{5}$ ou 95 0/0. On remarquera que le diviseur est toujours un nombre entier.

L'étalon porte un cadran similaire et une autre aiguille fixée en permanence, de façon que les deux vérificateurs peuvent au besoin intervertir leurs rôles. Cette disposition est particulièrement utile dans les cas où le compteur à essayer n'est pas du modèle ordinaire et ne se prête pas facilement à la fixation du cadran. Dans ce cas, les signaux sont donnés par l'observation d'une marque blanche sur le disque du compteur de l'abonné, et l'exactitude se trouve représentée par le rapport du nombre de tours observés à l'étalon, au nombre de tours accordé. Cette méthode implique l'emploi d'une règle à calcul, le diviseur étant fractionnaire. La première méthode doit donc être employée de préférence, sauf dans des cas spéciaux où il est impossible de l'appliquer.

Nous avons dit précédemment que les éléments essentiels d'une bonne méthode d'essai étaient la précision, la rapidité, le prix peu élevé et le faible entretien. Nous avons montré dans ce qui précède comment sont assurées la précision et la rapidité, la première par l'emploi d'un double inducteur et de trois échelles, la seconde par la lecture directe. Nous allons maintenant examiner les autres éléments.

Le prix de l'étalon, en achetant au constructeur l'appareil normal et en construisant dans les ateliers de la Compagnie les pièces spéciales, n'excède pas 200 francs, alors qu'un voltmètre et un ampèremètre à shunt, de premier ordre, coûtent 850 francs.

Les pièces de l'étalon sont en grande partie des pièces de rechange ordinaires des compteurs, telles qu'on les a en stock dans toutes les stations centrales. L'ouvrier qui répare ordinairement le compteur peut faire toutes les réparations, et chaque vérificateur peut étalonner lui-même son propre appareil. Ceci est un avantage en comparaison des délais et des dépenses qui résultent de l'envoi des appareils de mesure à vérifier chez les constructeurs. Ce système a été employé par la Brooklyn Edison Company depuis le 1er janvier 1902 jusqu'à présent avec les résultats suivants :

Des vérifications au voltmètre et à l'ampèremètre ont montré que le système est industriellement exact; il a permis d'augmenter de 65 0/0 le nombre des compteurs essayés en une année par une équipe, en comparaison de la méthode précédente au voltmètre et à l'ampèremètre. La moyenne pour les huit derniers mois de 1902, et janvier-

février 1903 a été de 45,1 par équipe et par semaine, ou 7,52 par jour, le maximum essayé par une équipe en une journée ayant été de 14. La moyenne ci-dessus de 7,52 a été obtenue malgré la présence de puissants compteurs, jusqu'à 300 ampères, malgré des essais spéciaux à la suite de plaintes de clients (19,5 0/0 du nombre total essayé) et malgré l'étendue de notre réseau.

Le prix de l'entretien est resté très bas, et, dans un cas où un étalon est tombé et a été sérieusement endommagé, nous avons pu le réparer en un jour.

W.-J. MOWBRAY.

(Traduit de l'*Electrical World and Engineer*).

APPAREIL

POUR LA PROSPECTION DES MINES

L'appareil imaginé par MM. Léo Daft et Alfred Williams pour la prospection des mines présente une certaine analogie avec ceux employés dans les premières expériences de télégraphie sans fil où la conductance du sol était utilisée.

Cet appareil se compose d'un transmetteur et d'un récepteur.

Le transmetteur (fig. 1) consiste en une bobine d'induction sur le primaire de laquelle débite une

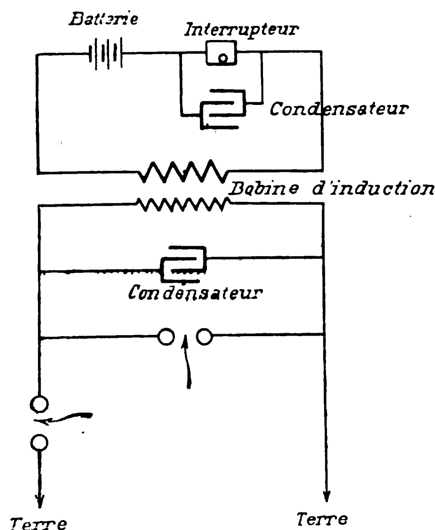


Fig. 1.

batterie par l'intermédiaire d'un interrupteur aux extrémités duquel est branché en dérivation un condensateur. Le secondaire de la bobine, qui est à la terre, est également shunté par un condensateur et deux déflagrateurs, dont l'un est placé en dérivation et l'autre en série, sont montés sur le circuit.

Le récepteur (fig. 2) se compose de récepteurs téléphoniques sur le circuit desquels sont montés des transformateurs. Ces récepteurs sont reliés à la terre en des points convenablement choisis.

Cet appareil a été soumis récemment à des essais dans une mine de plomb, la mine de Télacre située à Prestatyn, North Wales qui a été abandonnée depuis longtemps. Cette mine, pendant les quatre dernières années de son exploitation, n'avait fourni que quelques tonnes de minerai dont la valeur ne représentait pas le charbon dépensé à l'extraction.

Ces essais dont nous empruntons les détails à *the Electrician* ont été effectués avec un appareil simplifié. Comme on connaissait la nature du sous-sol, on avait supprimé les déflagrateurs sur le circuit secondaire de la bobine d'induction et les transformateurs dans le circuit des récepteurs. Sur le primaire de la bobine d'induction, on avait monté une batterie d'accumulateurs qui permettait d'obtenir de 30 000 à 40 000 volts aux bornes du secondaire. La terre était prise à l'aide de tiges d'acier de 25 cm environ enfoncées dans le sol.

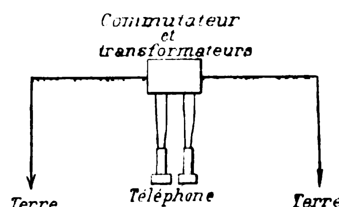


Fig. 2.

Chaque borne du secondaire de la bobine d'induction était reliée à volonté à la terre par l'intermédiaire de trois de ces tiges et, à l'aide d'un commutateur, on pouvait emprunter l'une ou l'autre des trois paires de tiges pour fermer le circuit. Une première paire de tiges était descendue dans la mine par un puits et les deux tiges enfoncées dans le sol à peu près au même niveau et à environ 100 m l'une de l'autre. Une seconde paire était disposée de la même façon au niveau du sol; enfin une des tiges de la troisième paire était enfoncée au niveau du sol tandis que la deuxième était placée immédiatement au dessous à trente ou 40 m dans une ancienne galerie de la mine. Les liaisons du secondaire de la bobine d'induction aux différentes prises de terre étaient faites avec du câble bien isolé.

D'après les inventeurs, les ondes émises par le transmetteur se propagent normalement suivant des cercles concentriques de plus en plus grand rayon et, par suite, dans un sol ordinaire, les points où le maximum d'intensité sera atteint pour les récepteurs se trouvent sur une ligne droite perpendiculaire à celle qui passe par les deux terres du transmetteur. Dans cette hypothèse, si une veine métallifère existe dans le sol, elle introduira des perturbations dans la propagation

des ondes et cette perturbation se traduira par un déplacement de la ligne d'intensité maximum et par une déformation de cette ligne. Toutes les fois qu'une telle perturbation sera observée à l'aide des téléphones récepteurs, on en pourra conclure que des veines métallifères existent dans le sol ainsi étudié. Il suffira donc de déplacer les récepteurs jusqu'à obtenir le maximum pour en déduire le tracé de la ligne d'intensité maximum et par suite la direction de la veine.

Dans les essais effectués avec les bornes du transmetteur mis à la terre à la surface du sol au voisinage du puits de la mine, la ligne d'intensité maximum traversait un champ enclos par un grillage en fil de fer. En explorant ce champ avec le récepteur, on constata que les conditions normales n'étaient pas réalisées et qu'il fallait se déplacer pour obtenir un bruit dans les téléphones; ce bruit devint maximum pour une ligne faisant un angle de 30° à 45° avec la ligne d'intensité maximum.

Dans les expériences suivantes faites en employant successivement les deux autres terres du transmetteur on obtint des résultats semblables.

Cette concordance dans les résultats fait supposer qu'il doit exister une veine métallique dirigée suivant la ligne où les sons deviennent les plus intenses. Mais, malheureusement, la vérification d'une telle hypothèse n'est possible qu'à condition d'entreprendre des travaux nouveaux et rien ne fait prévoir, *a priori*, si ces travaux seront rémunérateurs, puisque l'appareil, s'il indique même d'une façon certaine l'existence d'un filon, ne fournit aucun renseignement ni sur son importance, ni sur la profondeur à laquelle il se trouve, ni sur la qualité du minerai qu'il peut contenir.

Néanmoins cette expérience était intéressante à signaler; le système ne permettrait-il que de déceler la présence d'une couche de minerai dans un terrain, qu'il pourrait rendre dans certains cas de réels services et il faut d'ailleurs espérer que les inventeurs parviendront, en le perfectionnant, à obtenir des renseignements approchés sur la position exacte de cette couche, auquel cas, le procédé aurait une valeur incontestable.

A. BAINVILLE.

AVERTISSEUR D'INCENDIE ET TÉLÉPHONE COMBINÉS

L'avertisseur d'incendie construit par l'Illinois Electro Specialty Company de Chicago, dont nous empruntons la description au *Western Electrician* peut s'adapter facilement à un réseau téléphonique et rendre ainsi de grands services.

Le thermostat (fig. 1) se compose d'un diaphragme concave en maillechort fixé en son centre par du platine; sous l'action de la chaleur, ce diaphragme se déforme. On profite de cette déformation pour fermer un circuit contenant une pile locale et actionner ainsi une sonnerie. A cet effet, une vis de réglage platinée à son extrémité est placée en une position convenablement choisie de façon à former contact avec le diaphragme pour une déformation de celui-ci qui correspond à une élévation de température déterminée à l'avance.



Fig. 1.

Le schéma (fig. 2) est un diagramme des connexions de l'appareil avec un réseau téléphonique. Son installation ne modifie en rien les canalisations téléphoniques. Les différents thermostats sont montés en dérivation; si l'un d'eux vient à

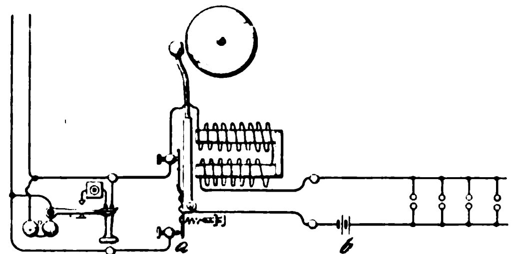


Fig. 2.

agir, la sonnerie locale fonctionne et le signal d'appel se produit au bureau téléphonique auquel est relié le circuit des thermostats. Quand l'employé veut répondre au signal d'appel, il entend le bruit de la sonnerie locale qui l'avertit que les thermostats se sont échauffés et, par suite, l'informe d'un danger probable d'incendie.

A. B.

MAGNÉTO L. BARDON

POUR L'ALLUMAGE DES MOTEURS A EXPLOSION

*Les lecteurs de l'*Electricien *connaissent depuis longtemps M. L. Bardon, dont les diverses lampes à arc ont été successivement décrites dans cette Revue.*

Nous empruntons aujourd'hui à notre excel-

lent confrère la Locomotion *la description très intéressante d'une nouvelle machine magnéto due à M. Bardon et principalement aestınée à l'allumage des moteurs à explosion utilisés dans les voitures automobiles.*

Ceci dit, nous laissons la parole au sympathique rédacteur en chef de la Locomotion, *auteur de l'article qui suit.*

J'ai déjà expliqué l'allumage par magnéto donnant étincelle de *rupture*. Il n'y a pas lieu d'en discuter les mérites; mais le plus beau procédé d'allumage du monde ne saurait rallier à sa cause que des partisans, et quantité de constructeurs se gardent obstinément fidèles à l'étincelle de *tension*, le procédé classique. Ajoutons qu'en effet tous les moteurs peuvent recevoir des bougies et que bien peu, s'ils ne sont nés avec les antennes et les bossages nécessaires, peuvent se décorer de tampons. Où est le vrai? Encore une fois, l'heure n'est pas venue de nous le demander, car les expériences contradictoires sont trop abondantes encore pour nous permettre de le démêler. Nous ne le demanderons d'ailleurs pas même à M. Bardon lui-même qui, à côté de la magnéto que je vais décrire, construit des magnétos de rupture afin de satisfaire à tous les goûts!

Mais je crois à sa préférence secrète pour la bonne bougie, la scélérate bougie, dira le chœur des chauffeurs, qui a si souvent mis à mal notre patience, mais qui du moins ne nous donna presque jamais les affres de la panne irréductible. Pardonnons donc à la bougie qui ne consomma jamais à fond le crime d'infidélité et réhabilitons-la. Si, d'ailleurs, nos renseignements sont bons, il se pourrait qu'à brève échéance les plus zélés défenseurs de l'allumage par rupture ne conservassent de la magnéto que son inépuisable fécondité et l'appliquassent au service des bougies, tirées du tiroir dédaigneux où on les enferma depuis quelques mois.

Donc M. Bardon a pensé avec sagesse que la faiblesse capitale du système d'allumage électrique classique résidait dans la source même du courant. Les accumulateurs les mieux entretenus ont leurs traîtrises soudaines qui vous condamnent une automobile à la traction équine ou même bovine (je le sais!) jusqu'à la ville voisine. Les accumulateurs les moins capricieux souffrent eux-mêmes du malaise de la décharge; ils se vident peu à peu en travaillant; leur capacité a sensiblement diminué après un millier de kilomètres, et l'allumage a suivi la même courbe descendante que leur débit.

Il s'agissait donc de trouver une source dont le débit fût constant. La magnéto seule constituait cette source, puisque le flux de ses aimants est permanent, que le bobinage de son induit ne varie nécessairement pas et que, par conséquent,

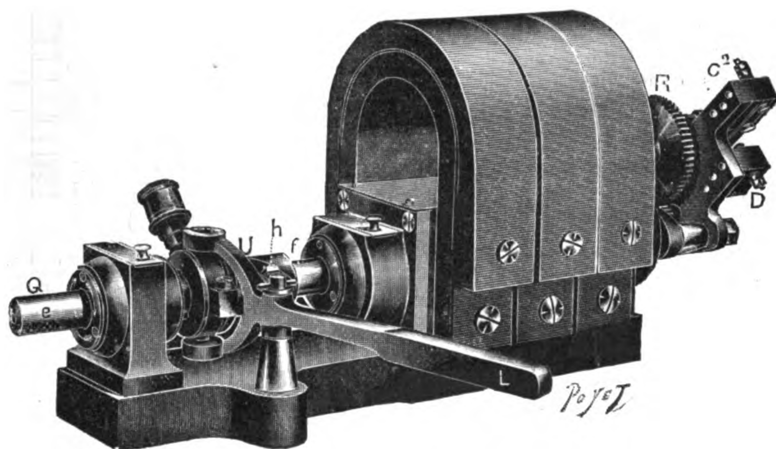


Fig. 1. — La magnéto Bardon pour allumage par bougies.

Q. bout d'arbre sur lequel est monté l'engrenage d'entraînement. — L, levier d'avance à l'allumage. — *e*, arbre recevant le mouvement et le transmettant à l'axe *f* de l'induit. — U, douille mobile d'entraînement et d'avance. — *h*, ergot coulissant dans la douille pour produire le décalcage de l'induit. — R, roue de dédoublement. — C^1, C^2, bornes d'allumage liées aux bobines — D, prise de courant sur l'arbre de l'induit.

chaque fois qu'on place la magnéto dans des conditions identiques (même vitesse angulaire, même

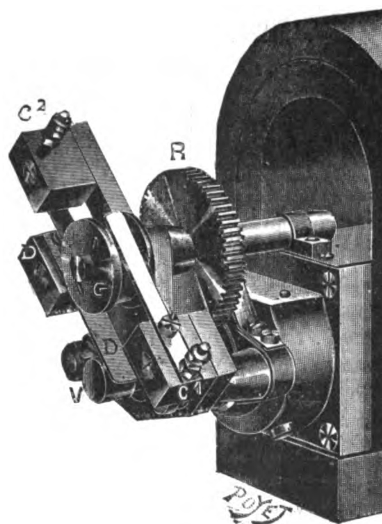


Fig. 1 *bis*. — Détails du distributeur de la magnéto Bardon.

V, extrémité isolée de l'arbre de l'induit. — D, touche en contact avec cet arbre. — C^1, C^2, bornes portant les fils venant des bobines. — G, came distribuant le courant tantôt à C^1, tantôt à C^2. — R, roue de dédoublement.

entretien, etc.), le courant qu'elle fournit est toujours identique à lui-même.

Aussi le système de M. Bardon est-il d'une simplicité extrême qui en fait le charme et va lui donner le gros succès. Il ne demande aucune transformation de la canalisation; il ne demande même pas, nous le verrons, la suppression des accumulateurs. M. Bardon dit simplement : « Faites à mon appareil une petite place dans votre voiture, à côté de vos accumulateurs si vous tenez à les conserver. Les deux sources d'électricité feront bon voisinage, et du moins aurez-vous la certitude que, si l'une vient à manquer, l'autre ne vous laissera pas désemparé sur le chemin. »

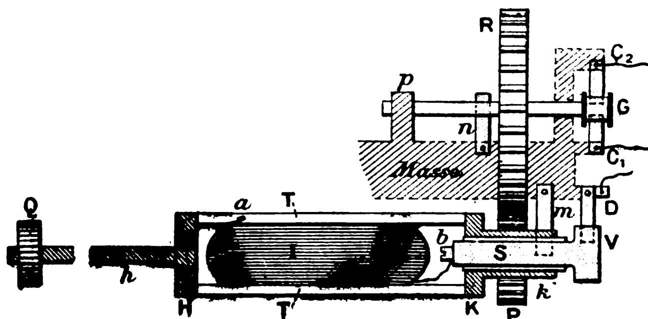


Fig. 2.

* * *

La magnéto Bardon se relie donc à la bobine purement et simplement comme une batterie d'accumulateurs. Elle est constituée par trois aimants en fer à cheval en acier (doublés, comme les représente la figure 1, lorsqu'elle doit être appliquée à des moteurs de mise en marche pénible et lente et qui obligent le constructeur à renforcer le champ magnétique afin d'obtenir, même à vitesse très faible, une étincelle, inducteurs entre les pôles desquels tourne, entraîné par un engrenage du moteur, un induit constitué par un fil fin isolé et bobiné sur un noyau en fer doux ayant la forme d'un T. Un des bouts du fil étant fixé à ce noyau est ainsi en contact avec la masse, tandis que l'autre bout, bien isolé, porte le courant à la touche du distributeur. La came du distributeur étant relié à la masse elle-même, le circuit est fermé chaque fois que la came attaque la touche; le trembleur vibre et l'étincelle jaillit dans la bougie. Telle est la rudimentaire application d'une magnéto à une bobine; on voit qu'elle y prend tout simplement la place de la batterie d'accumulateurs. Elle envoie à cette bobine du courant alternatif, alors que la batterie envoyait du courant continu; mais si le calage du pignon d'entrainement de l'induit est fait avec assez de soins pour que la came du distributeur attaque la touche au moment précis où le courant est maximum, l'allumage se fait régulièrement.

Il va sans dire que, pour obtenir pareil résultat, il faut employer une magnéto qui donne un courant de valeur sensiblement égale à celui que fournit une batterie. Essayer de relier à la bobine une magnéto pour étincelle de rupture, qui fournit du courant à 50 volts environ, ce serait condamner à une mort brève l'enroulement de la pauvre bobine dont les isolants ne sont prévus que pour 6 volts au maximum! Il ne faut donc pas confondre une magnéto qui doit fournir du courant pour *rupture* avec une magnéto qui doit fournir du courant à un transformateur (bobine), pour *tension*. La différence ne réside d'ailleurs que dans le nombre de spires de l'induit et dans la grosseur du fil.

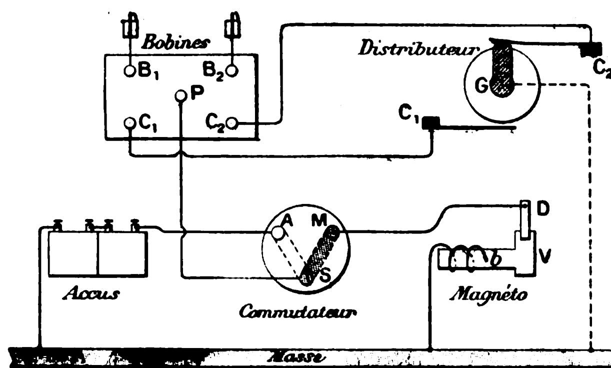


Fig. 3.

Je profiterai de cette observation pour répondre immédiatement à la question que pourraient me poser quelques lecteurs : Pourquoi envoyer à la bobine du courant alternatif?

La magnéto pourrait fournir au transformateur du courant continu, mais à la condition qu'elle fût pourvue d'un collecteur supplémentaire qui ne présente pas, aujourd'hui qu'on sait le bien construire, de défauts spéciaux, mais qui n'en est pas moins une petite complication. De plus, ainsi que je l'ai expliqué dans mes articles précédents sur ces questions, le courant alternatif engendré dans l'induit donne naissance à un autre courant, de self-induction, qui s'oppose en partie à l'établissement du premier. Or, lorsque le moteur s'emballe, le courant induit croît et atteindrait une telle intensité que peut-être l'appareil serait en danger de griller si la self-induction, croissant comme lui, ne s'opposait d'autant plus à ses effets que ces effets tendent à se manfesiter davantage. Il y a là une sorte d'auto-régulation du courant qui n'aurait pas lieu si l'on employait un collecteur, c'est-à-dire du courant continu.

*
* *

L'installation que j'ai expliquée plus haut est réalisable, certes, mais je l'ai baptisée rudimentaire. On peut, en effet, la perfectionner, et M. Bardon n'y a pas manqué. Il a monté sur la magnéto même le distributeur de courant que portait toujours jusqu'ici le moteur. L'ensemble forme ainsi un bloc qu'il suffit de poser sur le châssis de la voiture sans remaniements mécaniques importants. — Voici quelle est la constitution de la magnéto Bardon :

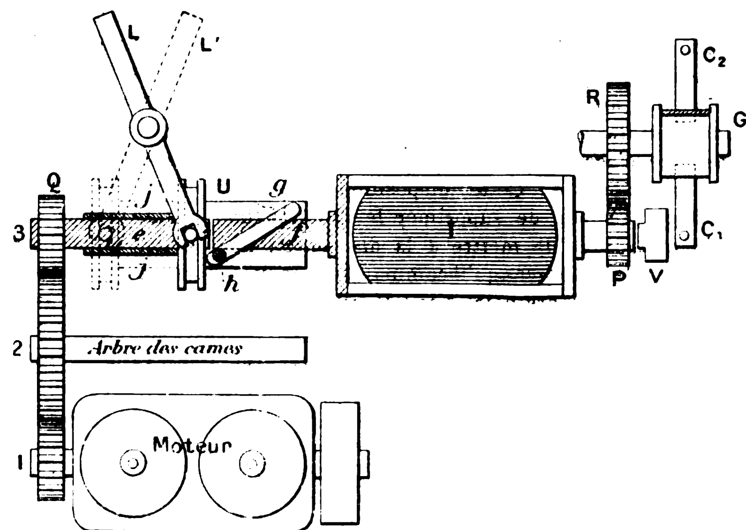


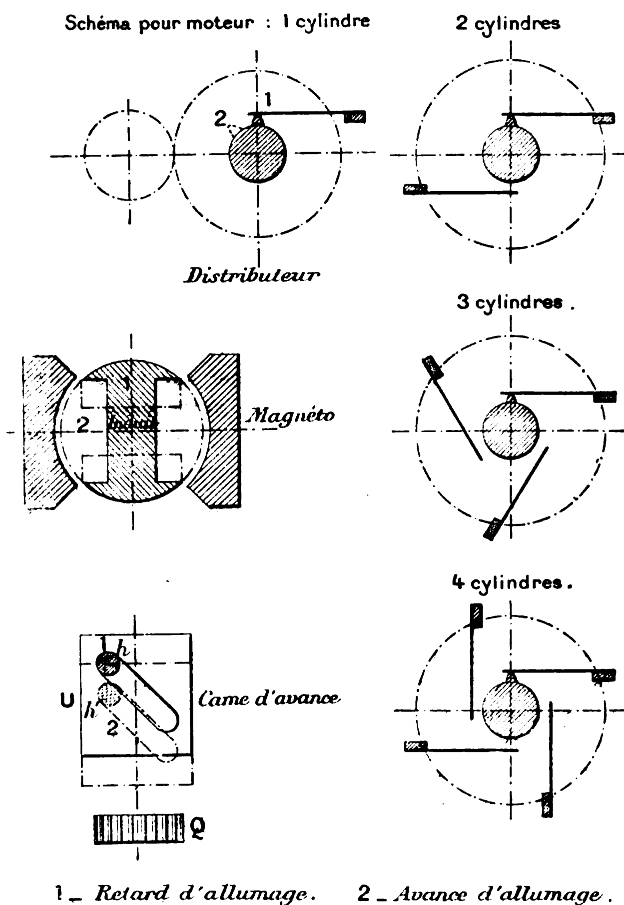
Fig. 4.

L'induit I (fig. 2), bobiné sur la pièce de fer doux T, porte deux flasques H et K qui se prolongent, l'une en *h*, l'autre en *k*, pour lui servir d'arbre de roulement. Un pignon Q, calé sur cet arbre, est, en effet, entraîné par le moteur à vitesse égale, c'est-à-dire qu'il fait exactement le même nombre de tours à la minute que l'arbre moteur; l'induit tournera donc à la même vitesse que l'arbre moteur.

A l'autre bout, sur *k*, est claveté un autre pignon P qui a un diamètre moitié moindre que celui d'une roue R qu'il commande. L'arbre *p* G est donc, on le reconnait, l'arbre de dédoublement qui donnera l'allumage à chaque cylindre tous les quatre temps. Aussi ne sommes-nous pas surpris de trouver au bout de cet arbre, en G, une came formée de deux plaques de cuivre séparées par un noyau de fibre et réunies en un point déterminé par une barrette métallique. Tant que les balais C^1 et C^2 (il s'agit ici d'un allumage pour deux cylindres) touchent la fibre, le courant ne passe pas; il ne passe tantôt en C^1, tantôt en C^2, que lorsque la barrette vient soulever l'une ou l'autre touche.

Le passage du courant par la masse ne se faisant ici que par les dents des engrenages, le constructeur l'a assuré par deux ressorts plats *m* et *n*, qui frottent fortement sur les arbres, mais qui n'ont pas d'autre rôle important que d'assurer le passage du courant.

Un des pôles du courant est ainsi à la masse en *a*. L'autre est amené par le bout du fil bobiné en *b*, où il est serré par une vis à la pièce cylindrique S qui est soigneusement isolée de la douille *k*, on le comprend. Cette pièce s'épanouit en V et demeure constamment pressée par une touche D isolée elle-même de la masse.



1 — *Retard d'allumage.* 2 — *Avance d'allumage.*

Fig. 5.

Un des pôles de cette source est donc fixé en *a*

et l'autre en D. L'un est à la masse, l'autre va à la bobine, absolument comme s'il était question d'un accumulateur.

D'ailleurs, ainsi que je l'ai dit, le montage de la magnéto Bardon peut se faire de concert avec la batterie d'accumulateurs. Le schéma nº 3 indique ce montage. Cette disposition présente l'avantage précieux de supprimer le distributeur sur le moteur et de mettre à la disposition du conducteur deux sources qu'il commande au moyen d'un commutateur ordinaire Arrêt-Marche dont les lettres signifieront alors Accus-Magnéto. — Êtes-vous pusillanime et redoutez-vous, sans trop savoir pourquoi, les frasques de cette inconnue qu'est une magnéto? Établissez un montage analogue à celui-ci : le jour où la magnéto vous déplaira, vous n'aurez qu'à pousser le bouton M sur A, et vous continuerez à marcher sur votre batterie comme jadis, sans aucun autre changement!

*
* *

M. Bardon n'aurait trouvé là qu'une solution incomplète s'il n'avait en même temps réalisé un dispositif d'avance à l'allumage tout à fait simple.

L'arbre d'entraînement de l'induit est en deux pièces; la première *e* (fig. 4) porte le pignon d'entraînement Q et les deux clavettes *j j*; la seconde *f*, qui le touche presque, porte l'induit et un ergot solide *h*.

Ces deux arbres sont réunis par une douille mobile U qui donne logement, d'une part, aux deux clavettes *j j* et, d'autre part, dans une fente inclinée *g*, à l'ergot *h*. C'est donc par la douille U que l'entraînement de *e* par le pignon Q est communiqué à l'induit.

Supposons que, le moteur tournant, l'induit tournant aussi, nous déplacions la douille V vers la gauche au moyen d'un levier L qui prend la position L[1]. La douille, solidement appuyée sur les deux clavettes *j j*, force l'ergot *h* à monter dans la fente *g*, c'est-à-dire à faire tourner sur lui-même l'arbre de l'induit et à le décaler par rapport au pignon Q. L'induit passe alors, aux positions extrêmes, de la position 1 qui est minimum (fig. 5), à la position 2 qui est maximum. L'induit étant solidaire du pignon P, et par conséquent de la roue R, ce pignon et cette roue se décalent en même temps que lui d'une quantité proportionnelle, et la barrette de la came G prend, par rapport aux touches C^1 et C^2, une avance correspondante. L'avance de l'induit se produit synchroniquement avec celle du distributeur. — Voilà qui est bien ingénieux.

Le schéma nº 5 indique, d'ailleurs, avec quelle simplicité la distribution du courant se fait à tous les types possibles de moteurs, la magnéto donnant par tour deux maxima de courant. Dans le cas d'un moteur à trois cylindres, il faudrait faire tourner l'appareil à une fois et demie la vitesse du moteur, afin d'obtenir six maxima, dont on n'utiliserait que trois.

Fig. 6.

Fig. 7.

*
* *

Il est à remarquer que, le courant alternatif de la magnéto atteignant très brusquement son maximum, — M. Bardon indique que la courbe exacte se rapproche plus du schéma nº 7 que du nº 6, — il est très important que la roue R soit calée sur le pignon P de telle sorte que les touches viennent au contact au moment précis où ce maximum si fugace est atteint. Mais c'est là une préoccupation du constructeur seul de la magnéto. En pratique, pour obtenir un bon calage de sa magnéto, l'amateur n'a qu'à amener un des cylindres à fond de compression et, la magnéto étant à son minimum d'avance, à tourner le pignon Q jusqu'à ce que la touche correspondant à ce cylindre soit en contact sur la barrette de la came, puis à engrener le pignon Q avec sa roue de commande dans la position qu'a fournie cette manœuvre. Les autres cylindres auront forcément leur allumage bien réglé.

Fig. 8.

Il est à remarquer, en outre, que les bobines qui sont alimentées par une magnéto ne doivent plus posséder le lent trembleur d'autrefois qui risquait de ne penser à se mettre en marche que lorsque le courant serait passé! Il est indispensable de substituer à ces vieilles masses, soit le dispositif de l'auto-trembleur, soit le rupteur Carpentier.

Nous avons déjà décrit le premier. Le second consiste, je le rappelle, bien qu'il soit déjà fort répandu, en une masse en fer doux A (fig. 8), montée à biseau sur une petite potence *b*, maintenue horizontale par la tension d'un très faible ressort à boudin *i i*, et qui, lorsque le courant passe autour du noyau de fer doux F, subitement attirée, donne un coup brusque, analogue à un petit coup de marteau, sur le bout de la tige T qui ferme le courant sur la pointe de la vis V *v*. — Ce rupteur Carpentier, doué d'une rapidité et d'une sensibilité extrêmes, peut d'ailleurs être monté sur toutes les bobines existantes.

En résumé, pour adopter la magnéto Bardon, il ne faut modifier en rien l'allumage par bougies installé déjà sur la voiture. Supprimer le distributeur sur le moteur n'est pas indispensable; vous vous contenterez d'en détacher les fils pour les reporter au distributeur de la magnéto. Le changement des trembleurs des bobines s'impose seul au cas où ils ne seraient pas d'un modèle suffisamment rapide.

J'ajouterai que la construction de ces instruments nouveaux est tout à fait soignée et que M. Bardon y appose, sans crainte de la compromettre, sa marque de fabrique très réputée. C'est donc là un mode essentiellement pratique de source constante d'électricité, et la simplicité du montage de cette magnéto sera certainement une des causes les plus appréciables de son succès.

L. Baudry de Saunier.

LA GALVANOPLASTIE ET LA GALVANOTECHNIQUE

A L'EXPOSITION DE DUSSELDORF EN 1902

La galvanoplastie et en particulier le nickelage est beaucoup plus répandue que l'on ne le croit habituellement, cela tient à ce qu'un grand nombre de fabriques d'objets en fer possède une installation plus ou moins grande pour le nickelage de ces objets. Plus répandues encore sont la dorure et l'argenture, chaque joaillier ayant également son atelier galvanique; dans les petites villes, on trouve dans les vieux établissements, une installation rudimentaire, un vase de terre contenant une solution d'or, plongé dans de l'eau acidulée avec une électrode en zinc ou en fer, laquelle est mise en court-circuit avec les objets à recouvrir, ceux-ci étant placés dans le vase en terre.

Il y a lieu de signaler l'intéressante exposition du D[r] G. Langbein et C[ie] de Leipzig pour la fabrication galvanoplastique des clichés dits « galvanos », et qui montrait cette fabrication depuis sa première phase, par des procédés mécaniques d'obtention de la matrice, sa graphitation, le zincage, le cuivrage. Le système de cette maison pour le cuivrage rapide permet d'obtenir un dépôt de cuivre de 0,15 à 0,18 mm en une heure ou deux au lieu de quatre ou cinq heures comme d'ordinaire. Pour cela, il faut employer une haute concentration en ions cupriques, une faible acidité, une haute température et une forte agitation de l'électrolyte. Pour de très forts reliefs ce procédé n'est pas pratique, mais dans d'autres cas, on emploie un bain formé de

Sulfate de cuivre . . .	34 kg.
Acide sulfurique à 66° B	0,2 kg.
Eau.	100 litres.

La densité de courant est de 6 ampères par décimètre carré jusqu'à 8 ampères même sans inconvénient. Le bain précédent est pour des reliefs très faibles, pour de plus profonds, il est préférable de prendre

Sulfate de cuivre	26 kg.
Acide sulfurique à 66° B.	0,8 kg.
Eau.	100 litres.

La température dans le premier cas étant de 26 à 28° et dans le second voisine de 24°, le cuivre ainsi déposé est plus dur que dans le cas de la galvanisation lente.

La société Elmore ayant une filiale à Schladern-sur-Sieg avait une exposition agréable à voir et d'une exécution parfaite pour les connaisseurs. La principale pièce exposée était certainement le plus grand tube de cuivre connu et probablement le plus grand tube sans soudure du monde. Il y a dix ans, on ne pouvait en obtenir de plus de 0,40 m de diamètre, c'est cette dimension que ne pouvait dépasser la société Elmore elle-même; depuis ce temps, elle a progressé et exposait actuellement un tuyau de cuivre de 2 m de diamètre, lequel était destiné au navire « Karl der Grosse », comme condenseur, et se trouvait à Dussseldorf avec une enveloppe du dit condenseur ayant 2,50 m de diamètre sur 5 m de longueur et d'un poids de 3600 kg, l'épaisseur étant de 0,010 m. A l'exposition, ce tuyau servait de soubassement à une pyramide formée des tuyaux de différents diamètres, employés comme enveloppe de condenseurs, comme cylindres sécheurs de machines à papier et machines textiles, etc. Les procédés Elmore sont déjà assez connus pour qu'une description rapide soit suffisante :

L'anode est formée de cuivre granulé, que l'on met dans une cuve en bois de 5 à 7 m de lon-

gueur et que l'on remplit d'une solution acide de sulfate de cuivre, cette anode peut être remplacée par un bloc de cuivre noir. A 5 cm au-dessus de l'anode, l'objet à cuivrer est en rotation continuelle ; à la partie supérieure du corps en mouvement frotte une pièce d'agate pourvue d'un mouvement alternatif et qui écrase et comprime le cuivre déposé pour lui donner une compacité suffisante. La rotation et le dépôt sont couplés de façon que l'épaisseur du cuivre augmente de 1/30 mm à chaque passage de l'agate.

La densité de courant peut être poussée jusqu'à 600 ampères par m².

Par ce polissage, le cuivre acquiert une surface parfaitement lisse, et il n'a besoin d'aucune autre préparation. La ductilité, compacité et ténacité sont telles que l'on peut obtenir des tournures de cuivre directement des fils utilisables immédiatement.

Comme essai de ténacité, un tube de 30 cm de diamètre et de 3 mm d'épaisseur résiste à une pression hydraulique de 42 atmosphères et avec 33 cm de diamètre éclate à 52 atmosphères seulement.

Zeitschrift für Elektrochemie donne tous les détails des objets fabriqués par la société Elmore en Allemagne.

Les trois établissements Elmore ont une production totale de 180 000 kg par semaine, ce qui correspond à une consommation de 5 600 chevaux L'établissement anglais à Leeds emploie la vapeur, de même que celui du Havre ; à Schladern, on emploie 550 ch-hydrauliques et 400 ch-vapeur. L'établissement allemand de Schladern produit par an environ 1 200 000 kg de cuivre.

Ad. Jouve.

A TRAVERS LES BREVETS

Brevet 325 946. — 30 Octobre 1902. — **Réflecteur pour lampe à courant alternatif. Engelmann.**

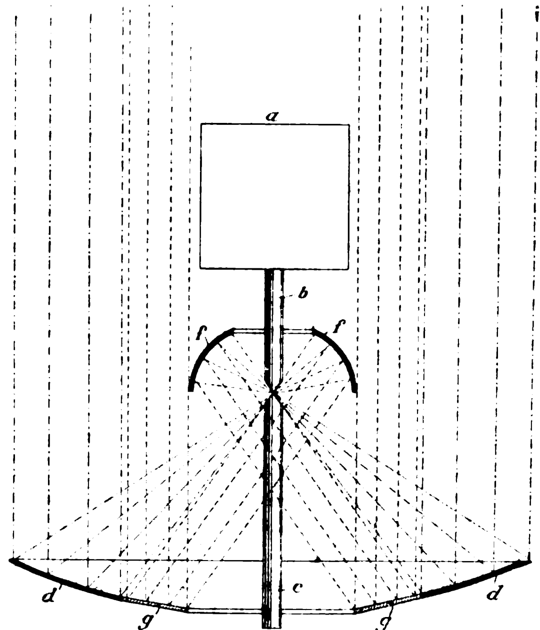
On sait que dans les réflecteurs pour courant continu, la masse entière de la lumière est émise par le cratère positif et peut être centrée dans un miroir parabolique, tandis que jusqu'à présent, on n'a pu utiliser dans les réflecteurs à courant alternatif que la lumière du charbon supérieur, en la centrant sur un miroir, tandis que la lumière du charbon inférieur est perdue.

Cette invention a pour but de rendre possible l'utilisation de cette lumière.

Elle consiste en ce que deux anneaux de miroirs paraboliques et un anneau de miroir plan sont combinés ensemble, de façon que la lumière du charbon inférieur est centrée sur l'un des anneaux de miroir parabolique qui la renvoie sur l'anneau de miroir plan disposé à côté du second anneau de miroir parabolique.

Le dessin ci-joint représente en coupe transversale une construction de ce réflecteur.

a désigne la lampe électrique, *b* est le charbon supérieur et *c* le charbon inférieur. *d* est l'anneau de miroir parabolique qui reçoit la lumière du charbon supérieur et *f* l'anneau parabolique qui



reçoit la lumière du charbon inférieur pour la renvoyer sur l'anneau de miroir plan *g* disposé à côté de l'anneau parabolique *d*, de façon que cet effet de lumière s'additionne à celui de l'anneau de miroir parabolique *d*.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle*].

BIBLIOGRAPHIE

Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole, par Aimé Witz. 4e édition, refondue et entièrement remaniée. Tome Ier.

Un volume, format 28 × 19 cm, de VIII-504 pages avec 137 figures. Prix des deux volumes : 30 francs. (Paris, E. Bernard, imprimeur-éditeur.)

Cet ouvrage se compose de deux volumes, dont le premier vient de paraître. Il est consacré à l'histoire et à la classification des moteurs et à l'examen des divers combustibles employés pour les alimenter.

Le nom de l'auteur est un sûr garant de l'intérêt que présente ce remarquable ouvrage, car M. Witz a

une compétence en la matière incontestée et incontestable.

Le premier volume est divisé en sept chapitres qui sont les suivants :

1° Histoire des moteurs à gaz comprenant la période d'invention, la période d'application et la période d'expansion ;

2° Classification des moteurs à gaz que l'auteur range en quatre types distincts : les moteurs à explosion sans compression, les moteurs à explosion avec compression, les moteurs à combustion avec compression et les moteurs atmosphériques et mixtes ;

3° Considérations théoriques sur les machines thermiques. Dans ce chapitre, l'auteur traite successivement de la chaleur comme source d'énergie, des variations thermiques des gaz, du cycle des machines thermiques et de leur rendement et du parallèle entre les diverses machines thermiques ;

4° Etude sur les gaz combustibles : gaz d'éclairage, divers gaz combustibles obtenus par distillation, air carburé, gaz à l'eau, alcools et pétroles, gaz mixtes ou pauvres, gaz acétylène, gaz des hauts fourneaux. A propos des gaz mixtes ou pauvres, M. Witz donne une monographie très complète des divers types de gazogènes :

5° Théorie générique des moteurs à gaz. Après avoir défini les quatre types théoriques de moteurs et avoir comparé leurs rendements théoriques, l'auteur fait une étude du cycle des divers moteurs et des diagrammes entropiques ;

6° Théorie expérimentale des moteurs à gaz. Ce chapitre comporte quatre parties traitant successivement des imperfections des cycles réels, de l'action de la paroi sur les combustions, des divers régimes de détonation et de combustion et de la théorie expérimentale devant les faits ;

7° Essais des moteurs. Cette partie de l'ouvrage offre un intérêt capital et contient quantité de renseignements pratiques soigneusement contrôlés par l'auteur, passé maître en la question. On y trouve tous les détails voulus pour procéder à la mesure du travail indiqué, du travail effectif et du rendement organique; aux essais de puissance et de consommation ; aux essais de vitesse et de régularité. Des résultats d'essais et des calculs d'établissement des moteurs terminent ce chapitre ainsi que le premier volume.

Dans le second volume, M. Witz donnera la monographie des principaux moteurs à gaz et à pétrole avec une description détaillée des organes qui les caractérisent. Une étude complète de leurs applications générales et spéciales fera ressortir l'importance de ces moteurs dans l'industrie et l'avenir encore plus brillant qui leur est réservé.

Le travail de M. Witz est de tout premier ordre et il sera certainement très apprécié de tous ceux qui construisent ou utilisent des moteurs de ce genre.

J.-A. MONTPELLIER.

-oo-

Etude sur les distributions d'énergie électrique pour force motrice par L. SAINT-MARTIN, ingénieur.

Extrait du *Bulletin technologique de la Société des Anciens élèves des Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.*

Un volume, format 215 × 135 mm, de 156 pages avec tableaux et planches. (Chez l'auteur, 27, rue des Dames, à Paris.)

Cette monographie fort bien étudiée nous présente l'état actuel de la question si importante du transport électrique de l'énergie et fait ressortir les grands avantages qu'elle présente.

Dans une première partie, l'auteur expose des généralités sur les applications industrielles de l'électricité.

Abordant le sujet principal, il nous présente dans la deuxième partie les conditions actuelles d'exploitation des stations centrales de production d'énergie électrique, étude tout à la fois technique et économique.

La troisième partie établit les prix de revient de la force motrice chez les particuliers qu'elle soit obtenue par l'électricité, la vapeur, les moteurs à gaz ou les moteurs à air comprimé. Une comparaison du prix de la force motrice produite par les machines thermiques et par l'énergie électrique termine cette partie.

Enfin, dans la quatrième et dernière partie est exposé un projet de création de stations régionales d'électricité pour distribution de force motrice.

Des tableaux annexes indiquent, en ce qui concerne les stations centrales, les données générales d'exploitation, la durée d'utilisation de la puissance installée, les dépenses de premier établissement et les dépenses d'exploitation.

Une planche donne le graphique comparatif des prix de revient de la force motrice industrielle par moteurs à gaz, à vapeur et électriques et l'ouvrage se termine par une carte de France donnant la répartition par département de la force motrice à vapeur.

Le travail de M. Saint-Martin est des plus intéressants et résume bien l'état de nos connaissances actuelles.

J.-A. M.

CHRONIQUE

Un nouveau système d'appareils électriques de chauffage.

Suivant l'*Electrician*, un ingénieur anglais, M. Rivers, a récemment fait breveter un nouveau système d'appareils électriques de chauffage dans lequel il emploie du charbon en poudre. Afin d'obtenir une grande surface de chauffe avec une température modérée, il applique, entre deux lames de fer émaillé, une couche d'un charbon très finement pulvérisé, laquelle est maintenue par une lame d'amiante. Au centre et en outre aux deux extrémités de ces plaques, on a incrusté des bandes de cuivre, et, à partir des bandes du centre, on fait passer un courant continu de 200 volts sur les bandes des côtés. En vissant ensemble les plaques de fer, on donne à la couche de charbon, laquelle constitue la caractéristique principale du nouveau système, la pression nécessaire. Le premier appareil ainsi construit avait une surface de chauffe effective de 2,3 m²; et la température moyenne des plaques de fer s'y est élevée, avec un courant de 8 ampères, à environ 90°. — G.

-oo-

Désinfection des téléphones.

Depuis quelques années, on emploie différents dispositifs pour détruire, dans les microphones déjà utilisés,

les microbes dangereux ou pour empêcher la production de ces microbes. Les dispositifs dont il s'agit ont jusqu'ici consisté, pour la plupart, en des lames protectrices formées de papier ou d'autres substances semblables et imprégnées d'une solution antiseptique, que l'on insère entre l'embouchure et la membrane. La *Technische Woche* signale un nouveau système consistant en un bloc de feuilles de papier de soie qui est soutenu par un fil passant au-dessus du transmetteur, ainsi qu'en un crochet auquel est toujours fixée une des feuilles de ce papier placée devant l'embouchure. Avant de faire usage du téléphone, on attire la feuille supérieure du bloc appliqué sur le fil en l'amenant jusque devant l'embouchure; puis on la fixe au moyen du crochet. La conversation terminée, on déchire cette feuille de papier. — G.

-oo-

La situation de l'industrie électrique en Allemagne et au dehors.

Le *Berliner Tageblatt* se livre aux réflexions que nous reproduisons ci-après :

« Relativement à la situation de l'industrie électrique allemande, même les pessimistes qui l'ont pendant longtemps envisagée comme peu satisfaisante, admettent aujourd'hui qu'une certaine amélioration s'est produite. En effet, les commandes deviennent plus nombreuses, surtout de la part des exploitations minières qui réclament des engins d'extraction, des laminoirs électriques, en sorte de disposer de tous les plus récents progrès et d'avoir la possibilité de se défendre efficacement contre une invasion américaine. Toutefois, il pourra se passer encore assez de temps avant que les grandes combinaisons récemment réalisées donnent, au point de vue des affaires, les résultats espérés des parties intéressées. Pour le moment, ces dernières ont encore à souffrir d'une concurrence sensible de la part des petites entreprises, lesquelles, pour utiliser leurs ressources, vont jusqu'à accepter des commandes dont l'exécution se traduit par des pertes. La concurrence que se sont faite pendant longtemps les grandes entreprises sur le terrain de la télégraphie sans fil, a pris fin à la suite du *modus vivendi* intervenu entre la Compagnie Allgemeine Elektricitæts et la maison Siemens et Halske. Les personnalités les plus élevées de l'électrotechnique allemande poursuivent l'établissement de relations plus étroites avec l'industrie similaire américaine, laquelle traverse en ce moment une phase de prospérité. Les nouveaux traités de commerce doivent entraîner de graves conséquences pour les industriels allemands, et ces derniers attachent surtout de l'importance au traité avec la Russie. Si les espérances conçues ne se réalisent pas, il en résultera pour eux un grave préjudice. Sans doute, au cas où la Russie élèverait une barrière infranchissable pour les produits étrangers, les fabriques allemandes qui possèdent des succursales dans ce pays auraient bien tout d'abord un avantage sur les autres, mais cet avantage ne serait que transitoire. En effet, aussitôt qu'un tarif prohibitif aurait fait monter les prix en Russie, les capitaux indigènes chercheraient un placement dans des entreprises électrotechniques, et il en résulterait une surproduction qui aurait des suites aussi désastreuses que celles récemment constatées à propos de l'industrie russe du fer. »

G.

-oo-

Concurrence entre les chemins de fer à vapeur et les chemins de fer électriques aux Etats-Unis.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnischer Anzeiger* les observations suivantes :

« La circulation sur les chemins de fer des États-Unis a sensiblement augmenté dans ces derniers temps; mais les voies ferrées à vapeur ne bénéficient pas de l'accroissement du nombre des voyageurs dans la même mesure que les lignes actionnées par l'électricité. Le chemin de fer électrique s'impose de plus en plus, et la locomotive à vapeur semble perdre peu à peu du terrain devant le moteur électrique. L'année dernière, les lignes électriques du Massachussetts, par exemple, ont transporté quatre fois plus de voyageurs que les lignes à vapeur. Sans doute, la grande popularité dont jouissent les tramways électriques urbains semble contribuer, pour une bonne part, à ce mouvement de recul de la traction à vapeur; mais il ne faut pas perdre de vue que les réseaux de tramways urbains existaient déjà il y a sept ans, et que, depuis ce temps, la circulation sur les chemins de fer à canalisation aérienne électrique a doublé, tandis qu'elle a diminué sur les lignes à vapeur. Depuis 1894, les chemins de fer électriques du Massachussets ont accusé une augmentation annuelle, dans leur développement, de 9 à 18 0/0; pour la seule année de 1901, cette augmentation s'est chiffrée par 242,7 milles. Par contre, durant cette même année de 1901, le réseau des chemins de fer à vapeur du Massachussets a diminué de 1,39 milles. Sur le territoire du Connecticut, où les grandes villes sont moins nombreuses, les chemins de fer électriques ont pourtant transporté en 1901 20 0/0 de voyageurs de plus que les lignes à vapeur. Partout, l'on constate à peu près la même proportion quant au développement des deux systèmes de locomotion. La différence dans la durée des transports, d'un système à l'autre, est importante. Par exemple, sur le chemin de fer à vapeur de la Compagnie « Union Traction », on emploie deux heures pour franchir en train express la distance qui sépare Indianapolis de Muncie, soit 53 milles. Or, le même parcours s'effectue, sur un chemin de fer électrique parallèle, en moins d'une heure, car les voitures électriques, qui doivent ralentir leur vitesse à la traversée des villes, marchent à l'allure de 1 mille par minute en rase campagne. Sur la ligne Buffalo-Lockport, les trains électriques atteignent actuellement une vitesse, que l'on considère d'ailleurs comme insuffisante, de 50 milles par heure; aussi une compagnie a offert des machines qui pourront franchir 75 milles à l'heure. D'autre part, il faut noter que le service électrique semble se prêter tout particulièrement au transport des marchandises, et surtout de celles présentées en petites quantités. Le chemin de fer « Eastern and Cleveland » fournit un exemple de ce fait. Sur cette dernière ligne électrique, d'un développement de 40 milles, on transporte le lait au prix uniforme de 2 cents (0,11 fr) par gallon (4,5 litres), quelle que soit la distance. Les fermiers achètent d'avance des tickets de circulation et délivrent ces tickets au conducteur en expédiant leur lait. Aucune autre formalité n'est nécessaire, et les boîtes à lait vides sont ramenées gratuitement au point de départ. » — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, impr., 18, r. des Fossés-S.-Jacques

APPAREIL ÉLECTRIQUE

POUR

LE TIRAGE DES ÉPREUVES POSITIVES EN PHOTOGRAPHIE

Un ingénieux dispositif permettant de procéder rapidement au tirage des épreuves photographiques au moyen de la lumière électrique vient d'être mis dans le commerce aux États-Unis.

Cet appareil a été imaginé par M. Fr. Stevens, un des plus habiles opérateurs de la « Burns Photographic Company », photographe officiel de l'Exposition universelle internationale de Saint-Louis (États-Unis).

Le but poursuivi par l'inventeur était de trouver un dispositif permettant de tirer très rapidement des épreuves de divers phototypes négatifs d'intensité plus ou moins grande, tout en ayant toujours des épreuves irréprochables, le dispositif ayant pour objet de simplifier l'opération lorsqu'on a un grand nombre d'épreuves à tirer.

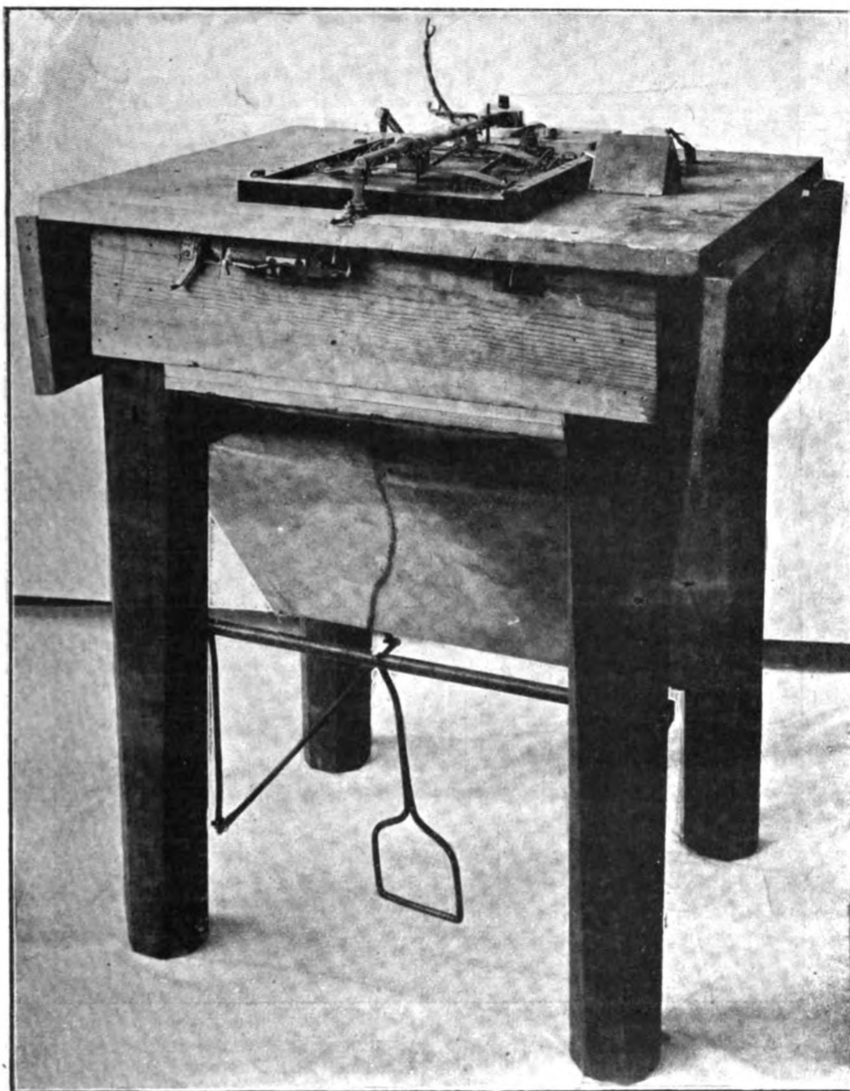


Fig. 1.

La figure 1 montre une vue d'avant de l'appareil et la figure 2 représente une vue de l'arrière, ainsi que le mécanisme du châssis à tirages.

L'ensemble se compose, comme il est facile de le voir, du châssis à tirage horizontal avec couvercle à ressort. Au-dessous du châssis, qui s'applique exactement sur le dessus du meuble

en regard d'une ouverture appropriée, se trouve une chambre noire dans laquelle est disposée une lampe à arc en vase clos. Entre la lampe et la glace du châssis d'impression est interposé un large volet analogue à ceux qui se trouvent dans les chambres noires photographiques. dépend naturellement de l'intensité du cliché négatif et aussi de la rapidité du papier sensible. Dès que l'exposition à la lumière est suffisante, il n'y a qu'à imprimer un mouvement en arrière à la pédale et aussitôt le volet se referme, le châssis à tirages s'ouvre sous l'action de ses

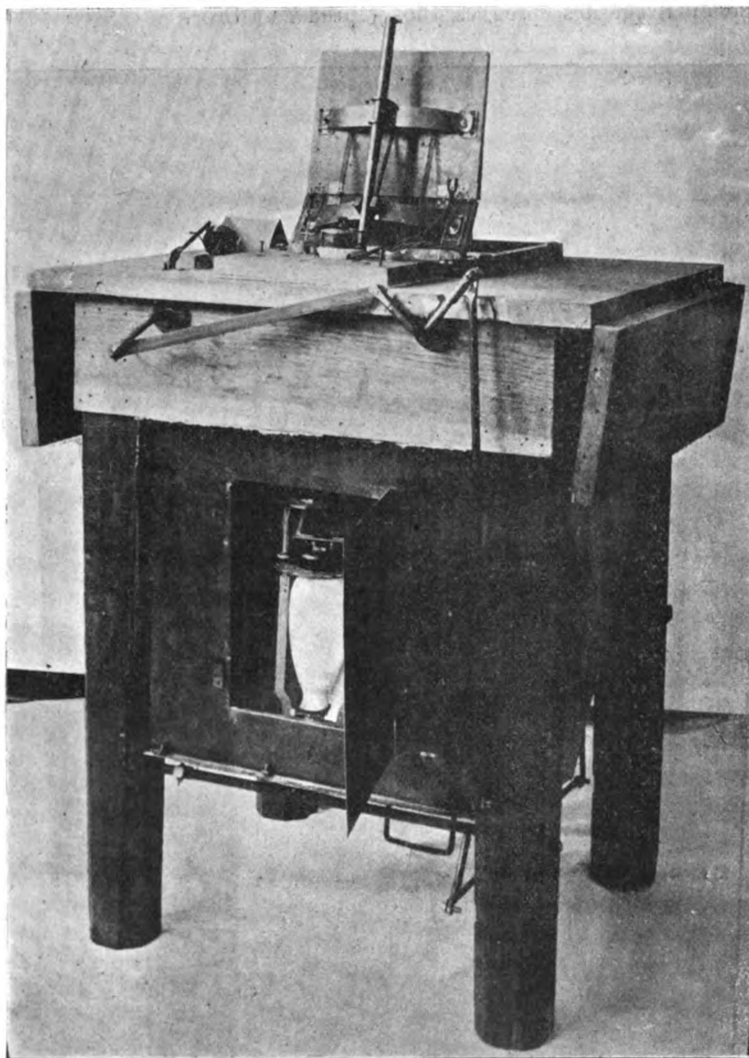


Fig. 2.

Pour se servir de l'appareil, on procède comme il suit : le cliché négatif est placé, de la manière habituelle, dans le châssis à tirages et on le recouvre d'une feuille de papier sensible à développement; cela fait, d'un simple mouvement de main, on ferme le châssis. Aussitôt, il suffit d'agir avec le pied sur une pédale en la poussant en avant (fig. 1) pour ouvrir le volet qui masque la lampe. L'impression se fait aussitôt et le temps nécessaire à cette opération ressorts et la feuille impressionnée est enlevée automatiquement. Un système enregistreur, disposé sur le dessus du meuble et visible sur la gauche de la figure 2, compte automatiquement le nombre de tirages effectués.

Toutes les manœuvres de cet appareil étant presque automatiques et la sensibilité des papiers d'impression étant très grande, on conçoit facilement que l'on puisse arriver à une production considérable, dépassant de beaucoup

le rendement de tous les autres dispositifs.

Les diverses manœuvres à effectuer : placement du papier sensible sur le cliché, ouverture et fermeture du volet, réception de la feuille impressionnée, remplacement de cette feuille par une autre, se font pour ainsi dire mécaniquement au bout de quelques heures d'exercice pour un opérateur ne s'étant jamais servi de l'appareil; il peut, au bout de ce temps, sans être absorbé par son travail et tout en causant, obtenir un rendement variant de 500 à 800 épreuves par heure. Lors des cérémonies qui ont eu lieu à l'Exposition de Saint-Louis, à l'occasion de l'inauguration des travaux des diverses sections, une jeune fille chargée de manœuvrer l'appareil a pu impressionner cinq cents épreuves en trois heures avec trente clichés différents, alors qu'avec les procédés ordinaires, il aurait fallu quatre opérateurs et deux aides pour effectuer le même travail.

A l'occasion des mêmes cérémonies, il a été nécessaire, pour satisfaire aux demandes, de faire des milliers de tirages des photographies prises à cette occasion et, grâce à l'appareil de M. Stevens, on a pu arriver à impressionner jusqu'à 846 épreuves dans l'espace d'une heure et dans un essai, parfaitement chronométré, on a effectué 144 impressions en sept minutes, sans qu'il y ait eu une seule mauvaise épreuve.

Le premier appareil construit par M. Stevens était loin de comporter tous les perfectionnements actuels et, malgré cela, l'été dernier, il a servi à satisfaire les nombreux amateurs, munis du « kodak », qui, à cette époque, affluent dans la région du Colorado et qui demandaient de nombreuses épreuves de leurs clichés dans un laps de temps très court.

L'appareil actuel, quoique construit un peu hâtivement, comporte un dispositif permettant d'utiliser certains clichés ayant des parties faibles, en masquant en partie ces dernières lors de l'impression. Il a rendu de grands services pendant la période des fêtes d'inauguration des travaux et les détails de sa construction font le plus grand honneur à l'inventeur qui a résolu le problème d'une manière aussi complète.

P. E. Fansler.

LE CALCULAGRAPH



Un sujet qui intéresse également tous les constructeurs, tous les industriels sans aucune exception, est celui de la main-d'œuvre. Nous n'entendons pas parler ici de la question sociale ouvrière; cette question est trop difficile à résoudre, trop complexe et exigerait trop de considérations économiques, plus ou moins nuageuses, qui ne sont pas de notre ressort et ne peuvent prendre place, d'ailleurs, dans une revue telle que l'*Electricien*. Nous voulons simplement examiner comment s'opère le calcul exact du prix de main-d'œuvre pour un objet manufacturé, de manière à permettre à l'industriel d'établir un prix de revient total absolument précis. C'est toujours la grande préoccupation des constructeurs, des fabricants, à quelque classe qu'ils appartiennent, et cependant combien peu sont documentés.

Evidemment, ils tiennent compte des matières premières employées, ils vérifient les heures de travail des ouvriers, une simple comptabilité leur indique le montant total des salaires dans un temps donné et la somme des objets fabriqués, de sorte qu'ils en déduisent facilement un prix global de main-d'œuvre. Mais dès qu'il faut procéder à une enquête détaillée sur la valeur précise de chaque sorte de travail, de chaque opération nécessaire pour parachever un objet spécial, il est pour ainsi dire admis que le résultat ne peut être qu'une estimation plus ou moins approchée. Dans ce cas, l'exploitation d'une usine ne représente qu'une entreprise hasardeuse dans laquelle on n'apprécie les profits et les pertes que lors de l'inventaire annuel.

Lorsque l'on veut, en effet, procéder à un

minutieux pointage horaire du temps écoulé, par opération, pour la fabrication complète d'un objet, le seul moyen consiste à relever sur une fiche une suite de nombres réprésentant les heures et minutes du commencement et de la fin de chaque travail; or, l'expérience nous apprend que ce pointage est le plus souvent erroné. Aux lecteurs qui pourraient nous taxer d'exagération, nous pouvons répondre que l'épreuve en a été faite sur mille calculs de ce genre; un expert a contrôlé les relevés de dix-huit employés et il a dû constater une moyenne totale de 20 0/0 d'erreurs, dont quelques-unes excédaient *une heure*. En effet, on peut se tromper dès le début, sur l'heure marquée, on peut se tromper en la notant, on peut renouveler ces erreurs à la fin du travail, on



Fig. 1.

peut enfin se tromper dans la soustraction des heures et minutes, c'est-à-dire avec chiffres décimaux; il en résulte, en résumé, cinq chances d'erreurs dans chaque relevé. Les Américains qui ont emprunté à leurs cousins d'Angleterre leur proverbe, si souvent répété : *Times is money*, lui ont donné sa plus stricte acception et, afin d'en perdre le moins possible, ils ont imaginé un appareil qui supprime, pour ainsi dire, les causes d'erreur; le calculagraph (fig. 1) enregistre automatiquement l'heure exacte du commencement d'un travail, celle de la fin et effectue de même la soustraction de ces deux nombres. Son fonctionnement est des plus simples et n'exige aucun apprentissage; scellé dans une table devant l'employé chargé de pointer les heures de travail, le calculagraph comporte un cadran visible d'horloge; il est muni de deux leviers et d'une fente. Dès que l'on introduit un fiche dans cette fente et que l'on tire le levier de gauche, l'heure actuelle exacte se trouve imprimée sur la fiche et marque le commencement du travail, par exemple; à la fin de l'opération, nouvelle insertion de la fiche et nouvelle indication automatique sous l'action du levier de droite. Le décompte peut être établi de la même manière, mécaniquement, au moyen d'un rouage additionnel à arrêt, et inscrit sur la fiche. Par conséquent, aucune erreur possible dans les inscriptions et les calculs et, de plus, on obtient une rapidité extrême puisque la durée de ces opérations n'est limitée, pour un instrument, que par le temps nécessaire à l'insertion de la fiche et à la manœuvre du levier.

Pour mieux faire comprendre l'utilité du calculagraph dans la recherche d'un prix exact de main-d'œuvre, prenons un exemple; supposons que la fabrication de pièces en laiton exige la coopération de plusieurs ouvriers et des travaux successifs tels que : dessin, tournage, perçage, fente, polissage ou vernissage, montage, pour enfin arriver au magasinier qui fait les paquets ou les caisses dans lesquelles les pièces sont expédiées.

La commande, inscrite sur le registre de l'usine sous un numéro d'ordre, sera répétée sur des cartes ou fiches qui seront remises aux différents ouvriers selon le travail à effectuer. C'est alors qu'intervient le *Calculagraph* pour imprimer sur ces fiches le commencement et la fin de chaque opération ainsi que sa durée. Si l'une des opérations se continue pendant plusieurs jours, l'ouvrier recevra au commencement de chaque journée une nouvelle fiche qu'il rendra en partant. Le total des heures portées sur toutes ces fiches collationnées et réunies sous enveloppe représentera donc le prix exact de la main-d'œuvre qui devra figurer dans le prix de revient de l'objet fabriqué; ce prix de revient est inscrit sur l'enveloppe. Ce mode d'opérer, qui peut varier comme détails suivant les industries, reste immuable en tant que principe et, comprenant toujours la recherche d'un prix de main-d'œuvre, exige nécessairement le calculagraph pour l'obtenir précis.

Si tel est son rôle le plus important dans l'industrie, ce n'est pas le seul; les applications du calculagraph sont pour ainsi dire infinies. En effet, remarquons d'abord que dans les ateliers il sert encore à déterminer, sans risques de contestations ennuyeuses, la durée de l'absence régulière d'un ouvrier pendant les heures de travail; il note également la minute précise de l'entrée générale du personnel et de la sortie, etc... On utilise dans ce cas l'appareil monté sur un pied (fig. 2).

Dans les salles de billard, dans les enceintes où un jeu quelconque public est sujet à location, un calculagraph supprime toute surveillance et établit la durée de la location et de la somme à percevoir, etc...

En résumé, au moyen de très légères modifications dans le mécanisme, on conçoit facilement que le calculagraph puisse marquer, non seulement un temps écoulé, mais encore un prix proportionnel à une période de temps. Aux lecteurs à imaginer et à énumérer les très nombreux cas d'application possible; nous en signalerons une cependant qui, par son importance, mérite une mention spéciale; nous voulons parlrc des conversations téléphoniques à grande distance dont le tarif est proportionnel au temps. L'employé chargé d'établir les connexions doit en même temps calculer la durée de la conversation et fixer le taux de la somme à percevoir, opération évidemment simple en elle-même, mais singulièrement compliquée cependant si l'on réfléchit à la multiplicité des devoirs simultanés qui incombent au téléphoniste : recevoir l'appel, donner la communication, noter le commencement de la conversation, recevoir l'avis qu'elle est terminée, noter la fin, interrompre la communication, compter le temps écoulé, calculer le prix à percevoir. Des inspecteurs munis de montres à arrêt ont vérifié souvent les résultats de ces calculs et ont presque toujours constaté des différences notables dépassant une minute sur une moyenne de 20 0/0 de communications données. Dans 90 0/0 des cas, ces erreurs étaient commises au profit des particuliers et cela se conçoit aisément. En effet, pour éviter des contestations, des réclamations pendant lesquelles la ligne ne fonctionne pas, le téléphoniste consciencieux, dans le doute où il est du temps absolument précis, établit le prix à percevoir pour la période minimum ; de cette manière, aucune contestation ne se produit et la ligne redevient libre pour une autre communication. Mais il en résulte une perte pour les concessionnaires de la ligne, perte qui, en se répétant, devient sensible, étant données surtout les taxes élevées qui chargent les communications interurbaines. Ici encore, le calculograph intervient pour donner le compte exact du tarif à percevoir (fig. 3).



Fig. 2.

Le maniement en est confié à un employé auxiliaire. Si l'on considère, en effet, l'énorme dépense occasionnée par la construction et par l'entretien d'une ligne de 2500 km, comme celle qui réunit Boston à Omaha, on conçoit que le salaire des téléphonistes ne joue qu'un rôle secondaire dans les frais d'exploitation ; c'est pourquoi les Américains n'ont pas craint d'augmenter leur personnel afin de pouvoir adopter un appareil qui leur permette d'obtenir de leurs lignes à grandes distances un rendement voisin du maximum. Bien entendu, une ligne supplémentaire de service est montée parallèlement à la première qui est réservée aux communications payantes.

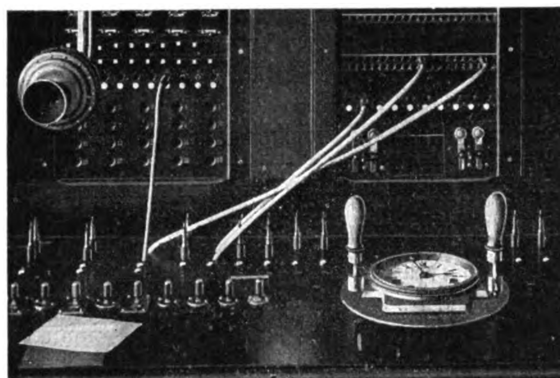


Fig. 3.

Dès qu'un abonné a demandé la communication interurbaine au bureau dont il dépend, la téléphoniste préposée appelle le bureau des grandes distances où une téléphoniste *réceptrice* et une téléphoniste *annotatrice* transmettent la demande et en prennent note sur ticket spécial qui sert à contrôler ultérieurement les opérations. Puis, dès que la communication est établie, le ticket est glissé dans le calculagraph qui imprime l'heure exacte; lorsque la conversation est terminée, le calculograph donne également, à une seconde près, la durée totale et le prix à percevoir.

Cette manière de procéder a rendu de tels services sur les lignes américaines à grandes distances, que déjà plus de mille bureaux des

États-Unis sont maintenant pourvus du calculagraph et dans certaines grandes villes, chaque bureau en compte jusqu'à 70; de même plus de deux cents villes canadiennes en font usage. Le calculagraph commence également à s'acclimater en Europe, dans certains centres de l'Allemagne et jusqu'au Japon. Les avantages sont tels que les Compagnies téléphoniques ont vu leurs recettes augmenter instantanément et se maintenir à un taux qu'elles n'avaient jamais pu atteindre par suite des erreurs commises à leur détriment.

Nous devions à nos lecteurs de leur signaler cet appareil qui est encore une nouveauté en France, mais qui, nous l'espérons, cessera prochainement de l'être.

Paul Ardy.

NOUVEAU SUPPORT POUR ISOLATEURS

Système A. Cornez.

Le nouveau système de ferrures imaginé par M. A. Cornez pour la fixation des isolateurs sur les poteaux en bois employés dans les canalisations aériennes présente un très réel intérêt.

Au lieu de fixer les supports à l'aide de tire-fonds ou de boulons qui, en pénétrant dans le bois accélèrent sa détérioration, M. Cornez munit le support d'un collier qui vient enserrer le poteau sans compromettre par conséquent sa solidité, puisque cette pièce ne fait qu'encadrer la périphérie. En outre, comme on profite à la fois de l'élasticité du bois et du métal, le support se trouve fixé beaucoup plus solidement, il peut être enlevé plus aisément et remis en place aussi solidement qu'auparavant, ce qui n'est pas le cas avec le tirefonnage, et cela sans que le poteau ait à souffrir de poses et de déposes successives, tandis que si la fixation est faite avec des tire-fonds, on est conduit après chaque dépose à repercer à nouveau le poteau, si on ne veut pas s'exposer à compromettre la solidité de la fixation et après quelques opérations le poteau se trouve hors d'usage. Le même inconvénient est à redouter si la fixation est faite avec des boulons traversant le poteau de part en part.

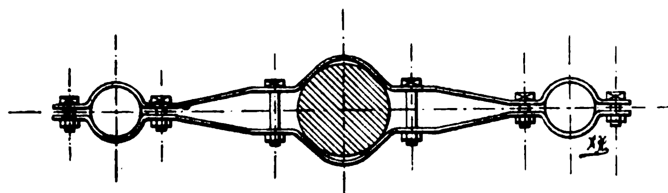


Fig. 1.

Le support à colliers est donc intéressant au double point de vue de la conservation des poteaux et de la solidité de la fixation en dehors de l'intérêt qu'il présente pour la rapidité du montage et du démontage. On n'a plus à redouter d'accidents graves comme avec l'emploi des tire-fonds qui, en s'ébranlant sous les efforts exercés par les câbles, risquent de céder en entraînant la ligne, si on n'exerce pas une surveillance très active sur celle-ci.

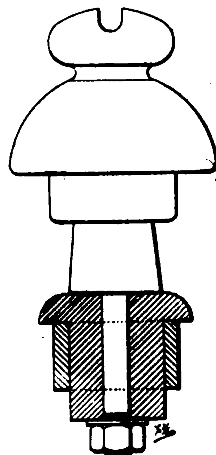


Fig. 2.

Le support de M. Cornez présente encore une autre particularité avantageuse pour les lignes à haute tension qui est l'isolation de la tige sur laquelle est monté l'isolateur.

Ainsi qu'on peut le voir sur la figure 1, le support se compose de deux demi-colliers en fer plat qui sont profilés de façon à ce que chacun d'eux vienne s'appliquer sur le poteau cylindrique suivant deux génératrices du cylindre, quand on effectue le serrage des boulons placés de chaque côté. Chaque pièce se prolonge d'un côté ou des deux côtés suivant que le support est simple ou double et est façonné à l'extrémité du prolongement de façon à former un autre demi-collier dans lequel on fixe par le même procédé la pièce isolante qui reçoit la tige support de l'isolateur. Cette pièce isolante, que l'on peut voir sur la figure 2, est généralement en bois imprégnée et peut-être faite d'ailleurs en toute autre matière isolante.

La tige en fer de l'isolateur est vissée ou boulonnée sur cette embase ou simplement emmanchée à force, de sorte qu'on peut toujours facilement démonter un isolateur sans avoir à démonter les ferrures.

L'isolation supplémentaire constituée par la pièce sur laquelle est monté le support de l'isolateur contribue à l'isolation totale de celui-ci.

Ce système de ferrures a été adopté par la

société d'énergie électrique de la Méditerranée sur les lignes récemment construites et aussi sur les lignes à la tension de 15 000 volts qui servent à la distribution de l'énergie produite par l'usine hydraulico-électrique de Fuilla (Pyrénées-Orientales).

A. BAINVILLE.

L'ÉLECTRICITÉ

AU CONGRÈS DES INGÉNIEURS DE LONDRES

Un congrès vient de se tenir à Londres pendant trois jours consécutifs, sous les auspices de l'Institution des ingénieurs civils. Nous nous proposons de résumer ici les principaux travaux présentés à ce congrès sur les questions d'électricité. La section VII avait pour objet spécial les applications de l'électricité, mais des travaux sur l'électricité ont été également envoyés aux sections relatives à la traction, à la construction des navires, etc., selon le sujet qui était traité.

Le congrès a été ouvert, en réalité, le mardi soir 16 juin, par une conférence de M. Maw sur « quelques problèmes non résolus de mécanique ». Mais le discours présidentiel a été prononcé le 17 juin au matin, par M. Hawkshaw, devant les sept sections réunies.

La conférence de M. Maw est remarquable en ce sens qu'il fait abstraction de tous les sujets ayant trait à l'électricité et il explique les raisons qui l'y ont déterminé. L'objet de sa conférence est de démontrer combien il est désirable que l'ingénieur et le physicien puissent travailler ensemble.

L'association intime de ces deux classes n'a jamais été aussi réelle qu'il le fallait, mais dans l'industrie électrique le cas a été tout différent.

Le développement rapide que l'industrie électrique a pris, l'incroyable chemin qu'elle a parcouru et la position exceptionnelle qu'elle a su conquérir dans la vie civilisée, tout cela est dû, d'après lui, à ce fait que, du moment où l'application pratique de l'électricité est devenue une branche de l'industrie, ingénieurs et physiciens ont marché la main dans la main pour surmonter les difficultés et élucider toutes les questions qui se présentaient. Cet accroissement rapide de l'industrie électrique est donc un enseignement suffisant en lui-même pour démontrer que les futurs progrès de la mécanique sont indissolublement liés aux progrès des recherches physiques.

Le discours présidentiel de M. Hawkshaw embrasse une foule de sujets différents. Il montre d'abord l'inutilité qu'il y aurait à tenir des congrès trop fréquents, sous peine de voir l'intérêt qui s'y rattache diminuer d'autant. Il y a deux ans que la dernière réunion a eu lieu et si l'on doit constater de sérieux développements et progrès, c'est spécialement dans la section de l'électricité. Il parle donc particulièrement de la science électrique et démontre que l'ingénieur électricien doit étudier les mêmes problèmes que les ingénieurs des chemins de fer s'il s'agit de traction, les mêmes que les ingénieurs du gaz s'il s'agit d'éclairage et les mêmes encore que les ingénieurs chimistes s'il s'agit d'électrochimie.

Les travaux d'électricité qui ont été présentés au congrès sont les suivants :

(1) — Moteurs pour l'entraînement des dynamos, par H. Humphrey;

(2) — Télégraphie sans fil, par E.-A. Pochin;

(3) — Avantages relatifs des lignes aériennes, souterraines et à caniveau pour le trafic des tramways urbains, par S.-B. Cottrell;

(4) De l'éducation des ingénieurs, par le professeur Connack;

(5) Application de l'électricité à la traction des véhicules dans les villes, par le lieutenant-colonel Crompton;

(6) — Transmission et distribution par courants alternatifs simples, par E.-W. Monkhouse;

(7) — Le matériel moderne des docks avec application spéciale de l'appareillage hydraulique et électrique, par W. Pitt;

(8) — Perfectionnements récents dans le touage électrique sur les canaux, par G. Fitzgile;

(9) — Turbines à vapeur, par le professeur Rateau;

(10) — La traction électrique à grande vitesse sur les chemins de fer, par W. Jacomb Hood, du London and South Western Railway;

(11) — De l'installation et de la protection du troisième rail sur les chemins de fer électriques, par W.-E. Langdon;

(12) — La vitesse des ponts roulants et des grues comme facteur d'économie dans la manutention du matériel, par A. Head.

Dans son travail, M. Humphrey montre les progrès qui ont été réalisés dans la fabrication des moteurs à gaz de grande puissance et il déclare que ce type de moteur a rapidement atteint la puissance nécessaire pour qu'il puisse figurer dans les groupes des grandes stations de tramways et alors, lorsqu'il est convenablement établi, il est tout à fait propre à actionner des alternateurs montés en parallèle aussi bien que le meilleur moteur à vapeur.

Il décrit les modèles de moteurs à gaz actuellement construits pour actionner les dynamos et il en donne la vitesse, le rendement et la puissance.

Simple cylindre.	600 à 1000 chevaux.
Vis-à-vis.	600
Double vis-à-vis.	1200
Double cylindre.	800 à 1000
Tandem.	1200 à 2000
Double tandem.	2500 à 4000
Vertical à 2, 3 et 4 cylindres.	1000 à 2000

M. Humphrey est d'avis qu'une attention suffisante n'a jamais été accordée à la construction des moteurs à gaz destinés à s'alimenter sur une distribution de gaz et d'air séparément accumulés sous pression. Pour les stations centrales de quelque importance, la compression de l'air et du gaz de manière à ce qu'on puisse les prendre au fur et à mesure des besoins dans des réservoirs, doit être très recommandée; avec des précautions spéciales il n'y a aucun danger. L'avantage du moteur à gaz à deux cycles serait alors complet sans qu'il soit nécessaire d'avoir des appareil de compression pour chaque moteur. De même il n'y a pas de raison pour que les encombrants et bruyants mécanismes de détente ne soient pas supprimés et les soupapes actionnées par l'air comprimé ou même par des gaz résultant de la combustion dans le moteur lui-même.

En général, un moteur à gaz donnant au moins une impulsion par tour est nécessaire pour les stations centrales comprenant des groupes avec dynamos directement accouplées et, dans le cas d'alternateurs fonctionnant en parallèle, on devra choisir des moteurs donnant des impulsions par révolution. M. Humphrey est persuadé que la grande station centrale de l'avenir emploiera un producteur de gaz et des moteurs à gaz et d'ailleurs il existe en Angleterre plusieurs stations génératrices qui, bien qu'alimentées par la vapeur, possèdent des moteurs à gaz pour l'énergie additionnelle qui leur est nécessaire et dans le but de procéder ultérieurement à une conversion complète.

Le travail de M. Monkhouse comprend l'étude de quelques-uns des perfectionnements qui ont été réalisés dans l'emploi des courants alternatifs simples. La transmission de l'énergie électrique sur de longues distances pour la distribution de la force motrice, a été accomplie avec succès au moyen de courants alternatifs et ordinairement de courants polyphasés. Un système idéal serait celui dans lequel il n'y aurait pas de transformation de tension entre la dynamo et le moteur. Il faudrait, pour cela, avec une transmission à grande distance, que les dynamos et les moteurs soient enroulés en vue de très hautes tensions. Les grands avantages qui en résulteraient pour la traction, la force motrice en général, etc., sont brièvement examinés par M. Monkhouse qui mentionne en même temps les difficultés que l'on rencontre dans le démarrage des moteurs alternatifs. Avec un « moteur complètement approprié », le succès futur de la transmission par courants alternatifs simples est absolument certain. Le conférencier cite les expériences de traction réalisées à ce sujet en Amérique.

Les rapports relatifs aux chemins de fer électriques sont présentés aux sections des chemins de fer et d'électricité; nous espérons pouvoir les mentionner prochainement.

Le professeur Rateau, de Paris, dans son travail, parle des avantages de la turbine à vapeur et de son avenir.

Du travail de M. Head sur les ponts roulants nous extrayons les chiffres suivants, qui montrent les vitesses des ponts roulants aériens dans plusieurs usines d'Angleterre.

Puissance de levage en tonnes.	Vitesse à pleine charge. — Mètres par minute.		
	de levage.	Transversale.	Longitudinale.
100	1,10	15,25	24,40
100	0,60	15,25	18,30
50	1,85	21,35	37,80
50	0,95	12,20	24,40
40	0.95	15,25	24,40
20	3	30,45	60,95
10	3	18,30	45,75
5	6,10	18,30	45,75
3	9,15	18,30	45,75
3	9,15	30,45	99.05

Le rapport de M. Fitz-Gibbon comprend des statistiques et des chiffres relatifs à l'exploitation des canaux en Angleterre et dans les autres pays; il décrit les différents systèmes de touage électrique et de propulsion qui ont été expérimentés avec plus ou moins de succès. Le procédé Gérard a été essayé près de Londres sur la rivière Lee. Le procédé de de Bovet sur le canal Saint-Denis est également mentionné; enfin les systèmes « Galliot », Thwaite-Cowley et Siemens et Halske ont été brièvement décrits. Les membres du Congrès ont visité les différentes usines et stations d'électricité de Londres pendant ces trois journées. Ils ont également visité les stations de la ligne tubulaire électrique des chemins de fer de Great Northern City, Brompton et Piccadilly Circus, Baker Street et Waterloo, puis le laboratoire national de physique à Bushen Park, la station d'énergie de Chiswick qui alimente les tramways de la Compagnie de Londres; enfin les stations génératrices de Wood-Lane des deux Compagnies de distribution électrique de l'Ouest-Londres, ainsi que la station d'énergie, à Shepherd's Bush, du chemin de fer Central London.

A. H. B.

L'ALUMINIUM A L'EXPOSITION DE DUSSELDORF (1902).

Ce métal est très employé dans le procédé Goldschmidt depuis ses recherches sur la thermite, et son emploi se développerait encore bien davantage si les applications de la thermite elle-même comme source d'énergie calorifique, et des produits métallurgiques préparés avec cette thermite, avaient un emploi plus généralisé; mais un des facteurs qui retardent ce développement est

celui résultant du prix élevé de l'aluminium lui-même.

L'Allgemeine Thermitgesellschaft (anciennement Chemische Thermo-Industrie) qui est établie depuis 1897 comme filiale de la Chemische Fabrik und Zinnhütte de Th. Goldschmidt à Essen, s'occupe spécialement de l'exploitation des procédés « thermites »; elle avait son pavillon particulier à l'Exposition de Dusseldorf où elle exposait la thermite elle-même, les mélanges prêts à entrer en réaction, une collection de métaux et alliages préparés d'après lesdits procédés ainsi que plusieurs objets soudés avec le fer thermite. La démonstration des procédés de fabrication ainsi que la démonstration de l'application de ce procédé de chauffage à la métallurgie du fer faisait l'objet d'expériences publiques effectuées plusieurs fois par semaine. L'importance de ce procédé pour l'industrie du fer, aussi bien que pour l'électrochimie est très grande, parce que l'industrie de l'aluminium trouve un assez grand débouché avec ces procédés.

Nous donnerons ici avec H. Danneel quelques renseignements thermo-chimiques (Zeit. f. Elekt.) qui ont été publiés par H. Goldschmidt dans un discours prononcé devant la Verein Deutscher Chemiker.

Il résulte de la chaleur de combustion de l'aluminium que l'on obtient pendant son oxydation, 7140 calories p. kg; d'autre part, il faut 0 kg 484 d'aluminium pour la réduction de 1 kg de fer provenant de l'oxyde, ce qui, par suite, produit un dégagement de 3456 calories. La chaleur de formation de l'oxyde de fer qui vient en déduction de ces 3456 calories est de 1770 calories; si on admet que le point de fusion du fer pur est aux environs de 1600° (celui du fer « thermite » étant probablement légèrement plus faible) et la chaleur spécifique du fer de 0,19, d'autre part, la chaleur de fusion du fer forgé, que nous ne connaissons pas, l'admettant égale à celle du fer fondu, qui est de 33, et la chaleur nécessaire à la fusion de 0 kg 91 de l'alumine formée égale à 426 calories, on obtient :

Combustion de 0,484 d'Al. . .	+ 3456	calories
Réduction de 1 kg Fe de Fe^2O^3.	— 1768	—
Fusion de 1 kg Fe.	— 337	—
Fusion de la scorie.	— 426	—
Chaleur disponible.	+ 925	—

Cette quantité de chaleur n'est pas très grande, néanmoins on peut arriver à des résultats intéressants, parce que cette combustion se fait dans un espace très limité et a lieu très rapidement; ainsi 1 kg de thermite est complètement brûlé en une à deux secondes, en produisant 450 calories disponibles, étant donné que 10 kg de thermite, dont la combustion est plus longue, développent en une seconde 300 calories par kg = 1700 chevaux-seconde, ce qui équivaut à l'action d'un arc électrique de 30 000 ampères sous 40 volts environ. Si l'on compare ce travail à celui d'un four à carbure, on obtient des résultats intéressants.

L'Allgemeine Thermitgesellschaft emploie ces procédés à la production de métaux exempts de carbone et pour le travail du fer. Nous devons dire aussi que la scorie, qui est formée par de l'alumine cristallisée (korubin) légèrement souillée de traces d'autres métaux, par suite légèrement colorée, est employée à la préparation de meules, car elle est d'une dureté supérieure au corindon naturel. L'Allgemeine Thermitgesellschaft exposait à Düsseldorf : chrome à 98-99 0/0, manganèse 98-99 0/0 exempt de fer, cuivre manganésifère (exempt de fer), zinc et étain manganésifère (exempts de plomb), ferro-titane avec 20-25 0/0 de titane, manganèse-titane à 30 0/0 de titane, ferro-bore à 20-25 0/0 de bore. Le chrome exempt de carbone sert maintenant, dans plusieurs usines, pour former des alliages pour la fabrication d'acier à outils qui contiennent souvent de 5 à 7 0/0 de chrome avec du tungstène; ce même chrome exempt de carbone est employé pour la production d'aciers chromés à faible teneur en chrome, tels que ceux utilisés pour les canons, boulons de locomotives, etc.; le manganèse exempt de carbone sert surtout comme addition pour le cuivre, bronze, nickel et alliages de nickel qui possèdent ainsi la propriété de s'allier très facilement, ce qui n'a pas lieu avec le ferro-manganèse légèrement carbonifère, la teneur usuelle est généralement de 2 0/0. Le titane est employé comme addition au fer fondu, on le met dans le creuset de fusion, sous forme de ferro-titane encore à l'état de mélange thermite, de sorte qu'il est enflammé par le fer fondu, le ferro-titane ainsi formé s'allie immédiatement; cette addition jusqu'à 1 0/0 rend le fer fondu plus fluide, lui donne un grain très fin et le débarrasse de scories susceptibles de former des pailles.

A l'Exposition, il y avait quelques pièces de fonte qui avaient été coulées avec ou sans titane et qui présentaient, d'une façon visible et comparative, les avantages précédents. Le procédé thermite a une importance plus grande pour la réparation de parties de machines avariées ou pour la fabrication de nouvelles pièces de ces machines. Les qualités mécaniques du fer ainsi obtenu, comparées à celles de l'acier doux, ne sont pas au désavantage du fer thermite, au point de vue de la résistance et de la ductilité. La composition est celle du fer fondu doux; un fer thermite possédant une résistance à la traction de 38 kg 7 par cm² et un allongement de 19 0/0 avait une composition de :

Carbone. .	0,10 0/0	Phosphore . .	0,04 0/0
Manganèse.	0,08	Cuivre . . .	0,09
Silicium. .	0,09	Aluminium. .	0,07
Soufre . .	0,03	Fer	99,5

Ad. Jouve.

ESSAIS D'UN NOUVEAU TYPE AMÉRICAIN

DE PILE A LIQUIDE IMMOBILISÉ

M. William Roche, de New-York, a fait de nombreux essais sur quelques-uns des types de piles à liquide immobilisé de son système, dans le but de mettre en relief leur valeur, comme générateurs d'énergie électrique. Nous reproduisons quelques courbes intéressantes obtenues dans ces essais. Il a particulièrement étudié l'élément type n° 5 dont le poids est de 0,900 kg, la résistance intérieure 0,12 ohm, la force électromotrice 1,52 volt et dont le débit, à travers une très faible résistance, donne un courant d'environ 15 à 18 ampères.

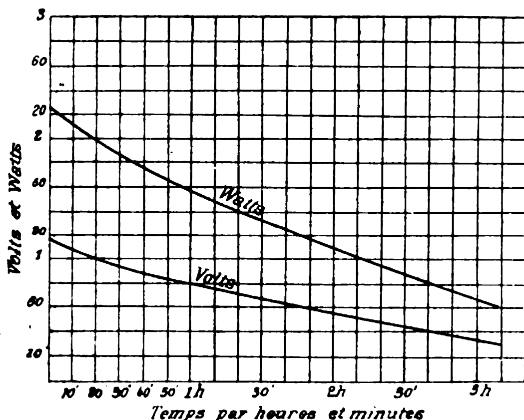


Fig. 1.

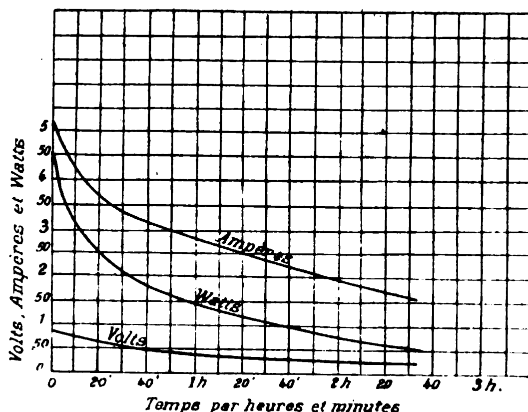


Fig. 2.

La courbe n° 1 indique les variations de la différence de potentiel avec la durée de la décharge lorsqu'on modifie convenablement la résistance du circuit de façon à obtenir une intensité constante de 2 ampères. On remarquera que la différence de potentiel du début, avec une résistance dans le circuit nécessaire pour obtenir l'intensité de 2 ampères, était de 1,18 volt et qu'au bout de trois heures dix minutes on avait encore une différence de potentiel égale à 0,3 volt, la chute de tension ayant été presque exactement proportionnelle au temps. Après cette décharge, l'élément étant mis hors circuit et au repos, on constata, au bout de douze heures, que la force électromotrice était remontée à 1,20 volt.

La figure 2 montre les courbes de décharge à travers une résistance de 0,179 ohm. L'intensité qui était au commencement de 5 ampères, fut encore, au bout d'une décharge de deux heures trente minutes, de 2 ampères. La tension de l'élément laissé au repos pendant douze heures remonte, comme dans le cas précédent, à 1,20 volt. Les wattsheure par kilogramme d'élément, dans un essai de trois heures, furent un peu supérieurs à 5 watts-heure, le plus gros élément ne dépassant pas 1 kg.

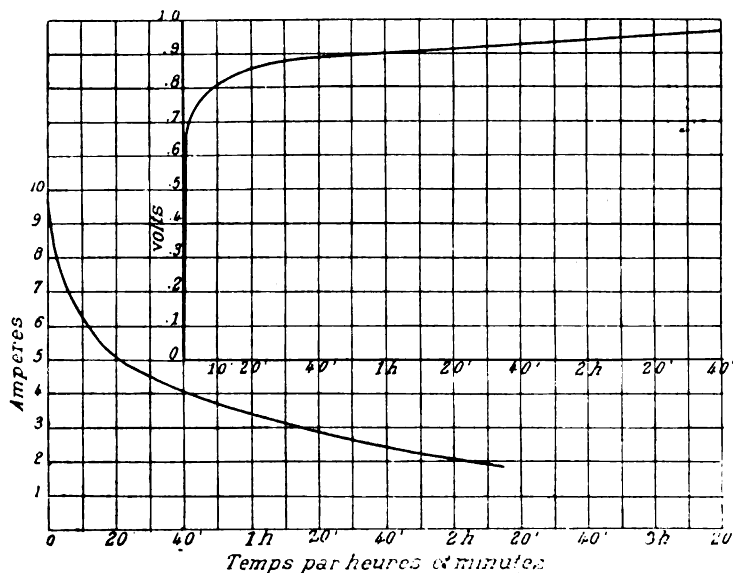


Fig. 3.

La figure n° 3 est intéressante, elle montre comment se comporte l'élément en court-circuit, et comment il reprend sa tension.

L'élément mis en court-circuit sur une résistance de 0,056 ohm, fournit au début un courant d'une intensité de 10 ampères qui baissa peu à peu pour tomber à 2 ampères au bout de deux heures dix minutes. En enlevant l'élément du circuit de décharge, la force électromotrice passa immédiatement à 0,7 volt et, par de lents accroissements, atteignit

0,965 volt au bout d'une heure quarante minutes.

Cette courbe est utile à connaître au point de vue de l'emploi de cet élément pour la téléphonie, elle montre qu'il peut subir de très durs courts circuits et reprendre presque immédiatement une tension suffisante pour travailler sur un microphone quelconque. On voit ainsi qu'un élément capable de recouvrer aussi rapidement une force électromotrice convenable, peut être très utile pour un travail intermittent.

Il donna également de bons résultats dans des essais à circuit interrompu, analogues à ce qui se produit dans l'emploi des piles sur des automobiles pour l'allumage des moteurs. On introduisit dans le circuit de décharge un commutateur qui le fermait pendant le tiers du temps: l'expérience dura trois heures trente-cinq minutes, avec un repos d'une heure entre chaque période de fonctionnement. L'intensité au début de la première période fut de 6,2 ampères et de 5,2 à la fin de la dernière; la force électromotrice à circuit ouvert s'était abaissée proportionnellement.

Dans un autre essai, le commutateur ne fermant le circuit que pendant le quart du temps, la décharge se prolongea sur une période de vingt-huit heures de marche et de soixante-dix-neuf heures et trente-six minutes de repos, chaque période de repos étant d'environ une heure. Au début, l'élément donnait 4,2 ampères et à la fin 1,2 ampère sur le même circuit. La capacité s'abaissait à peu près proportionnellement à la durée de l'essai. A la fin de ces épreuves on constata que l'élément avait une tendance marquée à reprendre une tension plus élevée.

E.-H. Bancelin.

LA MESURE DIRECTE

DE LA PUISSANCE DÉWATTÉE

Dans la méthode ordinaire pour la mesure du facteur de puissance d'un circuit alternatif, on intercale dans le circuit un ampèremètre, un voltmètre et un wattmètre, et le facteur de puissance est considéré comme le rapport de la lecture du wattmètre aux volts-ampères. Cette méthode est primitive, mais elle restera employée jusqu'à ce que les indicateurs du facteur de puissance soient d'un usage général. Ces indicateurs sont actuellement employés comme appareils de tableau, mais on n'en construit pas encore industriellement un modèle portatif. Cet instrument aurait de nombreuses applications. Il devrait être exact entre de larges limites de courant et de tension, indépendant de la fréquence et de la forme de l'onde; il devrait toutefois tenir compte des dissemblances entre les courbes de force électromotrice et d'intensité, du moins en tant qu'elles affectent le facteur de puissance.

La généralité des étudiants électriciens éprouvent beaucoup de difficulté à se former une juste notion du courant déwatté; le terme « puissance déwattée » ne se conçoit pas plus facilement. Les deux expressions sont d'ailleurs mauvaises (les mots *courant réactif* et *puissance réactive* conviendraient mieux), mais elles sont en usage depuis si longtemps qu'une réforme serait difficile. Pour qui n'a pas appris à penser en vecteurs, la composante déwattée de la puissance est quelque chose d'évasif, qu'on n'a pas l'habitude de mesurer et qui ne se manifeste guère directement. Elle se présente comme la racine de la différence de deux carrés,

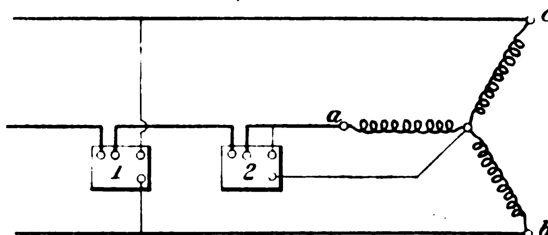


Fig. 1.

ou comme le sinus d'un angle dont le cosinus s'obtient par le quotient d'une quantité par le produit de deux autres. La méthode graphique est évidemment d'un puissant secours pour préciser les notions de ce genre.

L'auteur a pensé que l'emploi d'un appareil mesurant directement la puissance déwattée, était de nature à simplifier la question : ce qu'on peut voir, toucher ou mesurer directement est toujours mieux compris que le résultat d'un raisonnement.

M. W.-H. Browne a montré que dans un circuit monophasé la puissance déwattée EI sin θ peut se mesurer au wattmètre si la bobine en fil fin est en série avec un condensateur ou une inductance, ou avec un transformateur de phase fournissant une tension en quadrature avec celle de la ligne. Il a montré également que dans un circuit diphasé équilibré le wattmètre indiquera la puissance déwattée si l'enroulement à gros fil est intercalé dans une phase et l'enroulement à fil fin branché sur l'autre.

L'auteur a employé la méthode ci-dessous pour obtenir directement la puissance déwattée dans un circuit triphasé équilibré.

$a\ b\ c$ représente (fig. 1) un récepteur triphasé,

supposé monté en étoile. Le wattmètre 1 a son enroulement à gros fil relié avec la ligne a, et sa bobine à fil fin entre b et c. Le wattmètre 2 est relié de façon à mesurer les watts effectifs sur un tiers du circuit.

La figure 2 est le diagramme vectoriel correspondant. La tension E_{bc} est en quadrature avec

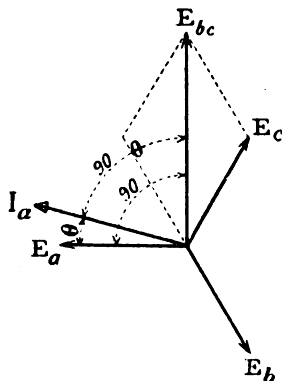


Fig. 2.

E_a. La rotation en sens inverse des aiguilles d'une montre est considérée comme positive, et I_a représente un courant décalé en arrière dans a.

Appelons :

E la tension entre un des fils et le fil neutre;

I le courant dans un des fils;

θ le décalage entre E et I;

W_1 la lecture du wattmètre 1;

W_2 » » 2;

On a :

$$W_1 = \sqrt{3}\,\mathrm{EI}\cos(90° - \theta),$$
$$= \sqrt{3}\,\mathrm{EI}\sin\theta,$$
$= \sqrt{3}$ fois la puissance déwattée par phase.

Si θ est négatif, c'est-à-dire si l'intensité est décalée en avant

$$W_1 = \sqrt{3}\,\mathrm{EI}\cos(90° + \theta)$$
$$= -\sqrt{3}\,\mathrm{EI}\sin\theta.$$

La bobine à fil fin devra alors être inversée, à moins que l'appareil soit à double graduation.

Outre que cette méthode donne une indication visible de la puissance déwattée, elle présente l'avantage que les erreurs de mesure sont moindres que dans la méthode indirecte, lorsque la différence de phase est faible. Avec trois appareils, il arrive que les erreurs s'ajoutent et il n'est pas rare de trouver un facteur de puissance plus grand que l'unité.

Cette méthode peut du reste trouver une application pratique. On reconnaît généralement que le client d'une station centrale doit payer quelque chose pour la puissance déwattée, en plus de l'énergie effective absorbée. Or, un wattmètre intégrant, disposé de façon à tourner avec une vitesse proportionnelle à EI sin θ, et combiné avec le compteur ordinaire, fournira les renseignements nécessaires pour une tarification équitable. Un tel système aura pour résultat d'améliorer la régulation, parce qu'il incitera à employer des moteurs ayant un facteur de puissance élevé. Or on trouvera sur le marché des moteurs à haut facteur de puissance aussitôt que l'acheteur trouvera avantage à les employer malgré leur prix un peu plus élevé.

Une méthode pour la mesure du facteur de puissance forme le corollaire de ce qui précède. Le wattmètre 2 (fig. 1) indique le tiers des watts effectifs dans le circuit

$$W_2 = \mathrm{EI}\cos\theta.$$

(Dans le cas d'une connexion en triangle, on pourra employer une étoile artificielle).

En prenant le rapport des deux lectures

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{\sqrt{3}\,\mathrm{EI}\sin\theta}{\mathrm{EI}\cos\theta}$$

d'où

$$\mathrm{tg}\,\theta = \frac{W_1}{\sqrt{3}\,W_2}$$

Un seul wattmètre pourrait être employé pour les deux lectures, en changeant le groupement du fil fin à l'aide d'un commutateur à deux directions.

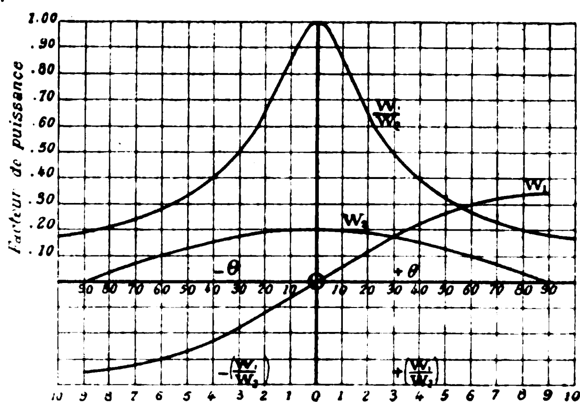


Fig. 3.

La figure 3 indique comment les lectures varient avec la phase. Les deux courbes inférieures indiquent les lectures des deux wattmètres en fonction de θ: la courbe supérieure donne les facteurs de puissance (en ordonnées)

en fonction du rapport des deux lectures $\frac{W_1}{W_2}$ Cette méthode, analogue à une précédente de l'auteur, est plus précise pour les facteurs de puissance compris entre 40 et 60 0/0, et peut s'employer pratiquement entre 20 et 95 0/0, ce qui la rend applicable aux essais de moteurs d'induction. Dans ce cas le courant est toujours décalé en arrière, et par suite il n'y a pas à pratiquer d'inversion. Mais elle est inférieure pour les applications générales.

FRANKENFIELD.

(*The Electrical World and Engineer*).

SUR LA CHALEUR ABSORBÉE

DANS

L'ÉLECTROLYSE DES SELS D'ARGENT

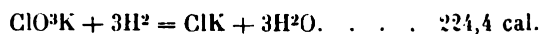
ET LE PRINCIPE DU TRAVAIL MAXIMUM

I. — On sait (1) que si l'on électrolyse une solution contenant une molécule d'azotate d'argent, 1, 2, 4, 8, 16, 32 molécules d'azotate de cuivre et 100 molécules d'eau, l'azotate de cuivre ne commence à être décomposé que lorsqu'il s'en trouve dans la solution un peu plus de 30 $(AzO^3)^2Cu$ pour 2 AzO^3Ag. En continuant à augmenter la dose d'azotate de cuivre, on finit par arriver à un terme où le dépôt renferme, pour un atome de cuivre, deux atomes d'argent.

Quand il se trouve dans la solution deux molécules d'azotate d'argent et 87 molécules d'azotate de cuivre, on obtient, comme produit de l'électrolyse, un atome d'argent et un atome de cuivre.

Or, d'après la loi de Sprague (2), qui est la réciproque du principe du travail maximum, ce serait l'azotate d'argent qui devrait se décomposer d'abord, et puis ensuite l'azotate de cuivre, puisque la chaleur de décomposition de ce composé (52,3 calories) (3) est bien supérieure à la chaleur de décomposition de la quantité équivalente d'azotate d'argent ($2AzO^3Ag = 17°,4$ calories) (4), et cependant nous venons de voir que la composition du dépôt métallique variait suivant la proportion d'azotate de cuivre et d'azotate d'argent contenues dans la solution soumise à l'électrolyse.

II — D'après les données thermiques, une solution de chlorate de potassium étant soumise à l'action simultanée de l'hydrogène et de l'oxygène électrolytiques devrait subir plutôt une réduction qu'une oxydation. En effet, la réduction du chlorate dégage :



$ClO^3K + 3H^2 = ClK + 3H^2O$. . . . 224,4 cal.

et son oxydation dégage :



$ClO^3K + O = ClO^4K$. . . . . . . 17,6 cal.

Et, cependant, l'expérience prouve que le chlorate se transforme en perchlorate (5).

III. — Si l'on acidule une solution de bioxyde d'hydrogène (H^2O^2) par l'acide sulfurique, on obtient au pôle négatif un dégagement d'hydrogène dû à la décomposition de l'eau, mais la réduction du bioxyde d'hydrogène n'a pas lieu.

Or, comment peut-on expliquer que l'hydrogène électrolytique qui réduit, cependant, une foule de corps dont la décomposition absorbe de la chaleur, n'ait pas d'action sur le bioxyde d'hydrogène dont la décomposition, au contraire, a lieu avec dégagement de chaleur?

En d'autres termes, pourquoi le courant électrique décompose-t-il, de préférence, l'eau dont la chaleur de décomposition est de — 69 calories plutôt que d'agir sur le bioxyde d'hydrogène dont la chaleur de décomposition est de + 21,6 calories?

IV. — Nous avons constaté (6) un fait analogue avec le couple suivant :

Zinc, eau acidulée, vase poreux, bioxyde d'hydrogène additionné d'une goutte de solution de sulfate de cuivre. Platine.

Dans ce couple, en effet, le dépôt de cuivre sur le platine se produit dès que le circuit est fermé et bien avant que le bioxyde d'hydrogène ait été décomposé.

On observe donc, dans ce cas, ce fait singulier que l'hydrogène provenant de la décomposition de l'eau réduit, de préférence, le sulfate de cuivre (composé exothermique) dont la décomposition absorbe, par conséquent, de la chaleur que le bioxyde d'hydrogène (composé endothermique) dont la décomposition a lieu, au contraire, avec dégagement de chaleur.

De l'ensemble de ces recherches, on peut déduire les lois suivantes :

1° *Lorsqu'un corps sera soumis à deux actions chimiques, la réaction qui dégagera la plus grande quantité de chaleur se produira toujours, de préférence, pourvu toutefois qu'elle puisse être commencée;*

2° *Entre deux réactions chimiques, celle qui exigera le moins de chaleur ou d'énergie pour commencer, se produira, toujours de préférence, quand bien même elle dégagerait moins de chaleur que l'autre réaction.*

---

(1) Voir le *Traité d'Electrochimie*, par D. Tommasi, p. 25.

(2) Les substances mises en liberté aux électrodes sont celles qui, pour se dégager, absorbent le moins d'énergie spécifique.

(3) et (4) Chaleurs de formation calculées d'après la loi des constantes thermiques de D. Tommasi.

(5) Voir le *Traité d'Electrochimie*, par D. Tommasi, p. 33.

(6) Voir le *Traité d'Electrochimie*, par D. Tommasi, p. 526.

D'après ce que nous venons d'exposer, il résulte que le principe du travail maximum est complètement faux et qu'il serait, par conséquent, à souhaiter qu'il fût remplacé par un nouveau principe de thermochimie plus conforme à l'expérience.

Ce nouveau principe de thermochimie, que nous proposons d'appeler *Principe du travail minimum*, pourrait s'énoncer ainsi :

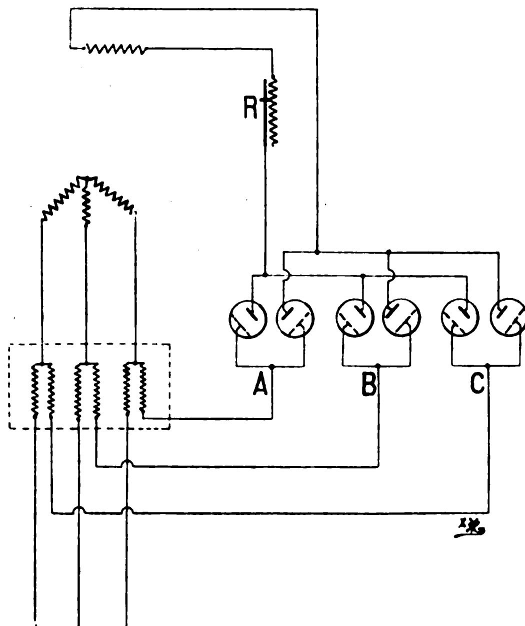
La réaction chimique qui exigera le moins d'énergie (1) *pour être commencée se produira toujours, de préférence, quelle que soit, d'ailleurs, la quantité de chaleur que cette réaction, une fois commencée, pourrait dégager ou absorber.*

D. Tommasi.

A TRAVERS LES BREVETS

Brevet n° 326.141. — 6 novembre 1902. — M. Baillat. — Procédé pour l'excitation et le compoundage des machines électriques à courant alternatif.

La présente invention est relative à l'emploi de systèmes de convertisseurs électrolytiques pour l'auto-excitation et le compoundage des machines électriques à courant alternatif (générateurs, alternateurs, synchrones et asynchrones).



Etant donné un alternateur mono ou polyphasé, il est possible avec le nouveau système de remplacer complètement l'excitatrice à courant continu par l'adjonction d'un transformateur et d'un redresseur de courant électrolytique comme une soupape électrique, sytème Nodon, par exemple. Pour remplir ce but, les connexions peuvent être faites suivant le dessin ci-annexé, en supposant l'alternateur triphasé.

(1) Calorifique, lumineuse, électrique, etc., etc.

Comme il est facile de s'en rendre compte sur le dessin, le transformateur donne à ses bornes secondaires A, B, C un courant alternatif à voltage variable, selon la charge du réseau. Ce courant alternatif est transformé en courant continu à voltage variable par le convertisseur électrolytique et c'est le courant continu qui sert à exciter directement l'alternateur.

On peut ménager en R une résistance variable afin de corriger dans une mesure convenable l'épuisement du liquide convertisseur.

Brevet n° 326.022. — 31 octobre 1902. — Société anonyme « Le Carbone ». — Système de pile électrique à fermeture hermétique et à électrodes indépendantes.

La présente invention a pour objet un nouveau système de pile électrique qui, grâce à sa disposition spéciale, permet de réaliser la fermeture hermétique du vase de pile, tout en assurant l'indépendance des deux électrodes.

Jusqu'à présent, les piles à fermeture hermétique comportaient un couvercle à fermeture étanche, sur lequel étaient fixées à demeure les deux électrodes rendues ainsi solidaires.

Le but de la présente invention est d'éviter les inconvénients de cette solidarité des électrodes en permettant de les monter et de les démonter indépendamment l'une de l'autre de façon à pouvoir remplacer facilement soit l'une, soit l'autre, suivant le degré d'usure.

Le dessin ci-dessous montre la coupe verticale d'une pile disposée suivant ce système.

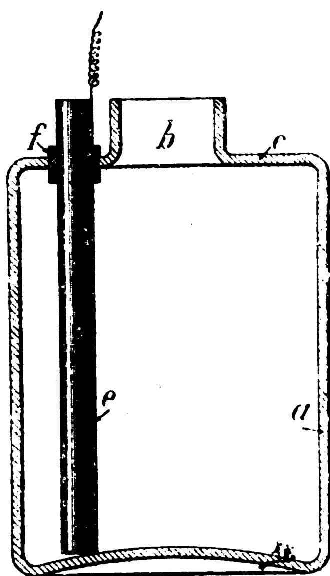
Comme on le voit, le récipient de la pile a est un récipient dit à col portant un goulot central *b* qui reçoit à la manière ordinaire un bouchage hermétique quelconque portant l'électrode dépolarisante.

A côté de ce goulot central, on ménage, dans les épaules *c* du récipient, une seconde ouverture qui sert à l'introduction de l'électrode attaquable *e* qui peut être en zinc ou tout autre métal convenable.

Cette électrode attaquable traverse également un bouchon *f* qui peut être monté suivant un système quelconque assurant une fermeture étanche. Il est facile de comprendre que dans ces conditions et quelle que soit l'électrode qu'il s'agit de démonter ou de remplacer cette opération peut toujours se faire sans toucher en rien à l'autre électrode. Il est bien entendu que cette invention n'est pas limitée à la forme particulière du récipient à col avec ouverture latérale représentée sur le dessin ci-joint et qu'elle peut être appliquée soit

à tout récipient muni de deux ouvertures ayant des diamètres quelconques et comportant tout système convenable de fermeture hermétique, soit même à un récipient ne comportant qu'un seul goulot ou ouverture fermée par un bouchon hermétique sur lequel se trouverait percée la seconde ouverture munie également d'un bouchage étanche. Dans ce cas le bouchon *f* au lieu d'être porté sur le flacon serait disposé sur le bouchon de la grande ouverture.

Enfin, bien que l'invention sus-décrite convienne particulièrement au cas des piles au chlorydrate d'ammoniaque employées notamment pour l'allumage des moteurs sur les véhicules automobiles,



elle peut s'appliquer à des piles de toute nature quels que soient les électrodes et les liquides qui y sont employés.

-oo-

Brevet n° 326.567. — 21 novembre 1902. — Société douaisienne d'électricité. — **Commutateur électrique.**

L'invention a pour objet un système de commutateur permettant de transformer le courant continu en courant alternatif de fréquence quelconque.

Cet appareil a pour principal objectif de commuter des courants de haute intensité employés dans les applications électrochimiques ou autres.

Aux dessins annexés, la figure 1 représente une coupe de ce dispositif.

La figure 2 est une coupe transversale de la figure 1.

La figure 3 est un détail de la figure 2 à plus grande échelle.

L'appareil comporte un commutateur tournant, figure 2, composé de deux secteurs a, a', reliés aux deux bagues collectrices *b*, *b'* (fig. 1) recevant le courant de la source par les balais *c*, *c'* (fig. 1), de deux séries de lames *d*, *d'* (fig. 2 et 3) reliées à deux résistances *e*, *e'*, (fig. 2 et 3) et de deux plots morts *f*, *f'*.

Le principe du fonctionnement est le suivant :

Les deux secteurs a, a' étant reliés aux deux

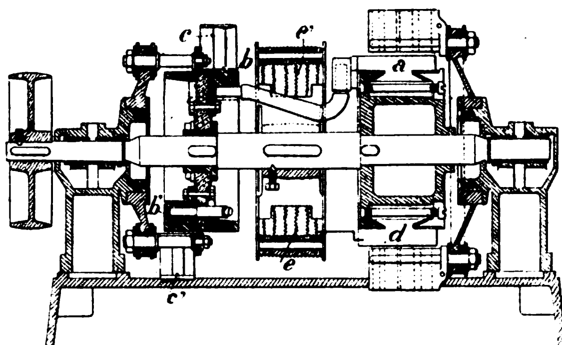


Fig. 1.

pôles de la source par l'intermédiaire des bagues collectrices *b*, *b'*, le courant se trouve distribué aux balais *g* *g'*. Ces balais pris deux à deux dia-

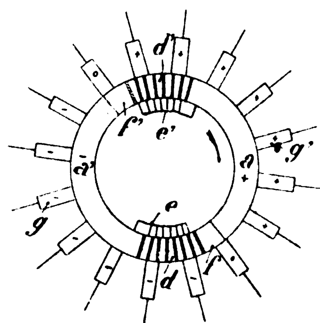


Fig. 2.

métralement opposés formeront autant de circuits qu'il y a de paires de balais à la circonférence du commutateur. Si chacun de ces circuits se trouve réuni aux bornes de deux électrodes ou d'un

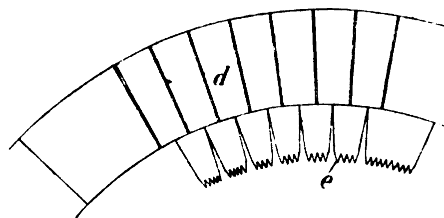


Fig. 3.

groupe quelconque placé dans la même cuve ou dans des cuves différentes et si les résistances sont sensiblement les mêmes, le courant total fourni par les bagues *b* *b'* sera un multiple du nombre de circuits moins un. On pourra ainsi, en augmentant le nombre des circuits, avoir dans chacun une intensité assez faible pour qu'il puisse être commuté facilement.

Le commutateur tournant dans le sens de la flèche, les lames *d d'* correspondant aux résistances *e e'* viennent successivement en contact avec chaque balai ; les deux résistances *e* et *e'* se trouvent donc introduites dans un des circuits en commutation et abaissent l'intensité du courant de ce circuit, à une valeur permettant d'ouvrir le circuit en évitant les étincelles de rupture dangereuses. Lorsque le commutateur continuant à tourner, les balais du circuit considéré viendront en contact avec les plots morts *f* et *f'*, ce circuit ne sera plus parcouru par aucun courant.

La rotation continuant toujours dans le même sens, ce circuit se retrouvera de nouveau en commutation avec la source, mais la polarité aura été changée.

Cette introduction du courant dans la spire commutée peut se faire avec interposition de résistance pour que le courant croisse graduellement dans le circuit, ou directement comme cela est représenté sur la figure 2.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle*].

CHRONIQUE

Le chemin de fer électrique Aurora-Elgin-Chicago.

L'*Elektrotechnischer Neuigkeits-Anzeiger* donne les détails suivants à propos d'un essai de vitesse tenté, le 31 mars 1903, sur le chemin de fer électrique Aurora-Elgin-Chicago, ligne de 56 km dont les trains marchent à l'allure la plus rapide jusqu'ici aux Etats-Unis. Cette expérience avait pour objet de démontrer que malgré l'existence de nombreux points d'arrêt sur le parcours, on pouvait atteindre une vitesse moyenne élevée, à la condition de pénétrer dans les gares du trajet à une vive allure. Le train d'essai parti de Chicago au jour précité, à 10 heures 25 du matin, a atteint la station terminus d'Aurora à 11 heures 5 minutes 48 secondes, c'est-à-dire au bout de 40 minutes 48 secondes. — Ce qui donne une vitesse moyenne de marche de 82 km à l'heure. Cette allure peut se considérer comme extraordinairement élevée, si l'on tient compte des nombreux points qu'il a fallu franchir lentement, ainsi que des arrêts. En effet, la section Aurora-Elgin traverse successivement, par des passages à niveau, 8 lignes de chemin de fer et 5 lignes de tramway, ainsi que de nombreuses rues des faubourgs d'une ville. Les arrêts, à eux seuls, ont absorbé 6 minutes 9 secondes : de plus, les villes ont dû être traversées avec une vitesse réduite : enfin sur les derniers 1 600 mètres précédant Aurora, que l'on a couverts en 2 minutes, on avait dû ralentir la vitesse de manière à pouvoir arrêter le train à l'endroit voulu. Défalcation faite des seuls arrêts, on a obtenu une vitesse moyenne de 96 km à l'heure. De l'expérience ci-dessus se dégage un enseignement qui mérite d'être noté. En Europe, pour les vitesses de marche de plus de 70 km à l'heure, on recommande l'actionnement direct des essieux par le moteur électrique, et nombre de lignes qui n'atteignent jamais cette allure attribuent le fait à l'emploi d'engrenages pour la transmission du mouvement. Or, sur le chemin de fer Aurora-Elgin-Chicago, on utilise seulement le système de transmission par engrenage. On assure que les engrenages employés dans l'expérience ci-dessus n'avaient nullement souffert. — G.

La résistance électrique des huiles.

M. le professeur J. W. Langley publie, dans l'*Electrical World and Engineer*, le résultat de recherches effectuées à New-York par MM. Cochran et Fetzer sur la résistance électrique des huiles, en fonction de la température et du degré d'impureté. La mesure de cette résistance a été faite au moyen d'un courant continu de 2400 volts emprunté à une batterie d'accumulateurs. L'huile se trouvait placée dans un auget en cuivre de 12 1/2 cm de longueur sur 9 cm de largeur et 7 1/2 cm de profondeur. Les électrodes, chacune de 13 cm² de superficie et disposées à 13 mm l'une de l'autre, étaient également en cuivre. Les rebords du récipient étaient isolés avec du mica, de manière à réduire autant que possible la perte du courant. Les intensités de courant, mesurées au moyen d'un galvanomètre très sensible, ont varié entre 0,000001125 et 0,0003 ampère. Les investigations ont porté sur les huiles de graissage, l'huile de coton, l'huile de lin, l'huile de poisson, la paraffine, la graisse de porc, etc. Des résultats obtenus, il ressort : 1° Que la résistance électrique des huiles, aux températures ordinaires, est très élevée ; 2° que l'on obtient les résistances les plus élevées avec les huiles très pures ; 3° qu'il s'agit d'une résistance de contact à peu près indépendante de l'écart entre les électrodes ; 4° que la résistance tombe à mesure que la température augmente, sans que l'on ait pu déterminer la fonction de la variation ; 5° que la résistance se rapproche d'une valeur constante qui se trouve atteinte à la température où l'huile se décompose (150°). La résistance de l'huile de lin est relativement minime. La paraffine, elle, donne un très bon isolement à la température normale, mais elle perd cette qualité à la température de 120°. — G.

La télégraphie sans fil en France.

Dans le but de faciliter la continuation des recherches qui permettront de faire entrer la télégraphie sans fil dans le domaine pratique, M. Bérard, sous secrétaire d'Etat des postes, a décidé de faire installer dans le voisinage de Paris deux postes destinés à servir à des essais méthodiques, où les appareils pourront être expérimentés et où des praticiens pourront être formés. L'un de ces postes sera situé près du pont de Gravelle : l'autre, à une distance de 35 kilomètres dans le voisinage de Melun, au moulin de Chérisy, où fonctionnait autrefois un poste du télégraphe Chappe.

ADRESSES RELATIVES AUX APPAREILS DÉCRITS

Calculagraph. — MM. E.-H. Cadiot et Cie, 12, rue Saint-Georges, à Paris.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

LA THÉORIE
DES
TRANSFORMATIONS ALLOTROPIQUES DU FER
ET LA
TECHNIQUE MÉTALLOGRAPHIQUE DES ACIERS

Nous avons déjà publié, dans cette Revue (1), une série d'articles relatifs aux mesures magnétiques et à la détermination des propriétés magnétiques des fers, aciers et fontes.

Certes les mesures magnétiques sont d'une incontestable utilité, mais, si elles permettent de définir la valeur d'un métal, elles ne montrent pas à quelle cause il faut attribuer les qualités ou les défauts reconnus. Or, dans le cas de défauts surtout, connaître la cause c'est quelquefois disposer du remède.

Pour faire suite aux articles que nous venons de rappeler, nous désirons aujourd'hui compléter cette étude par des renseignements sur la constitution des métaux magnétiques, tant au point de vue physique que chimique.

Ce sujet étant assez nouveau pour les électriciens, nous nous sommes trouvés entraînés à résumer les connaissances acquises relativement à la constitution moléculaire des fers, fontes et aciers.

L'exposé que nous donnerons de l'état de la question sera suivi de la description des méthodes micrographiques actuellement usitées pour l'étude physico-chimique des alliages ou mieux des mélanges fer, carbone et particulièrement pour ceux employés par le constructeur électricien.

Nous avons pensé que la *métallographie* ou étude de la constitution des métaux méritait d'être connue des ingénieurs électriciens.

La science métallographique est relativement récente. Elle est demeurée, tout d'abord, l'apanage de ses savants créateurs. Depuis quelques années, elle rend les plus grands services aux métallurgistes et le constructeur doit à son tour se préoccuper d'en tirer le parti qu'il est en droit d'en espérer.

Nos articles sembleront d'un genre un peu étranger aux sujets traités d'ordinaire dans l'*Electricien*.

Nous espérons néanmoins qu'ils seront favorablement accueillis des lecteurs de cette revue.

Les documents que nous avons utilisés ont été en majeure partie puisés dans des ouvrages et mémoires spéciaux (1), auxquels nous renvoyons pour plus de détails et pour les renseignements bibliographiques. Nous avons tenu cependant à expérimenter les méthodes d'analyse micrographique que nous décrirons, afin de nous renseigner *de visu*, et de nous rendre compte ainsi des difficultés que leur emploi est susceptible de présenter.

Enfin nous avons cru utile de donner en commençant, la liste de classement des fers, aciers et fontes.

Classification commerciale des aciers et fontes d'après leur teneur en carbone.

I. *Métal contenant moins de* 0,05 0/0 *de carbone.*

C'est le fer pratiquement pur.

II. *Métal contenant de* 0,05 à 0,1 0/0 *de carbone.*

Acier dit « double extra-doux », devenant nerveux par la trempe. Coefficient de rupture, 35 à 40 kg : mm²; allongement, 32 à 28 0/0.

III. *Métal contenant de* 0,10 à 0,15 0/0 *de carbone.*

Acier dit « extra-doux », devenant nerveux par la trempe. Coefficient de rupture 40 à 45 kg : mm²; allongement, 28 à 26 0/0. Limite des aciers pour tôles d'induit et de transformateurs.

IV. *Métal contenant de* 0,15 à 0,20 0/0 *de carbone.*

Acier dit « très doux », ne se trempe pas. Coefficient de rupture, 45 à 50 kg : mm²; allongement, 26 à 24 0/0. Limite des aciers coulés magnétiques.

V. *Métal contenant de* 0,20 à 0,25 0/0 *de carbone.*

Acier dit « doux », ne se trempe pas. Coefficient de rupture, 50 à 55 kg : mm²; allongement, 24 à 22 0/0.

Cette teneur en carbone est le maximum de

(1) Voir l'*Electricien*, tomes XXI et XXII-1901.

(1) *Contribution à l'étude des alliages*, ouvrage publié en 1901 par la commission des alliages, sous les auspices de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale.
La métallographie microscopique, articles publiés par M. G. Cartaud, ingénieur-chimiste dans la *Revue générale de chimie pure et appliquée* en juin et novembre 1902.
Les aciers doux employés dans la construction des machines électriques, conférence de M. Charpy, *Bulletin de la Société internationale des électriciens*, décembre 1902.

celle des aciers coulés magnétiques pour carcasses de dynamos.

VI. *Métal contenant de* 0,25 à 0,30 0/0 *de carbone.*

Acier dit « demi-doux », ne se trempe que très peu. Coefficient de rupture, 55 à 60 kg : mm²; allongement, 22 à 20 0/0.

VII. *Métal contenant de* 0,30 à 0,35 0/0 *de carbone.*

Acier dit « demi-dur », se trempe assez bien. Coefficient de rupture, 60 à 65 kg : mm²; allongement, 20 à 18 0/0.

VIII. *Métal contenant de* 0,35 à 0,45 0/0 *de carbone.*

Acier dit « assez dur », se trempe assez bien. Coefficient de rupture, 65 à 70 kg : mm²; allongement, 18 à 15 0/0.

IX. *Métal contenant de* 0,45 à 0,50 0/0 *de carbone.*

Acier dit « dur », se trempe bien. Coefficient de rupture, 70 à 75 kg : mm²; allongement, 15 à 12 0/0.

X. *Métal contenant de* 0,5 à 0,6 0/0 *de carbone.*

Acier dit « très dur », se trempe très bien. Coefficient de rupture, 75 à 80 kg : mm²; allongement, 12 à 9 0/0.

XI. *Métal contenant de* 0,60 à 0,80 0/0 *de carbone.*

Acier dit « extra-dur », se trempe extra. bien Coefficient de rupture, 80 à 100 kg : mm²; allongement, 9 à 5 0/0.

XII. *Métal contenant de* 0,8 à 0,9 0/0 *de carbone.*

Acier dit « double extra dur ».

XIII. *Métal contenant* 1,6 0/0 *de carbone.*

Il forme la limite des aciers forgeables et soudables.

XIV. *Métal* à 1,8 0/0 *de carbone.*

Il forme la limite des aciers forgeables mais ne se soudant plus.

XV. *Métal contenant de* 1,8 à 2 0/0 *de carbone.*

Limite extrême de ce qu'on peut appeler acier. Pour la teneur de 1,9 0/0 en carbone, le métal ne peut plus se forger, encore moins se souder. Avec la teneur de 2 0/0 en carbone on arrive au premier degré de la fonte.

XVI. *Métal contenant de* 2,5 à 3,5 0/0 *de carbone.*

C'est la fonte d'affinage; les qualités dites blanches, truitées ou gris clair sont destinées à élaborer le fer pudlé.

XVII. *Métal contenant de* 3,5 à 4,5 0/0 *de carbone.*

Ce métal constitue la fonte grise, dite de moulage, servant à couler les pièces des dynamos.

L'alliage à 4,3 0/0 de carbone fond à 1130°; c'est le plus fusible des mélanges fer-carbone. Les mélanges ayant la composition correspondant au point de fusion minimum sont appelés *mélanges eutectiques.*

XVIII. *Métal contenant* 6,6 0/0 *de carbone.*

Ce produit constitue la limite extrême des fontes. Un mélange froid de fer-carbone ne peut contenir plus de 6,6 0/0 de carbone combiné. A l'état de fusion le mélange peut contenir beaucoup plus de 6,6 0/0 de carbone. Lorsqu'on le refroidit, il laisse déposer et expulse du graphite. Cette expulsion se continuant après le passage de l'état fondu à l'état solide, le mélange froid est formé de fer-carbone à 6,6 0/0 de carbone, dans la masse duquel le graphite reste disséminé. Un tel produit est inutilisable industriellement; il contient des nids de graphite.

Mélanges eutectiques.

Lorsqu'un mélange fondu est composé de deux corps pouvant se solidifier *isolément*, la solidification commence, en général, à une certaine température et se termine à une autre température *inférieure* à la précédente. Lorsque les proportions relatives des deux corps sont convenables, la solidification peut s'effectuer à température *constante* et cette température est précisément celle à laquelle se terminait la solidification dans le cas général. Il en résulte que, dans le cas du mélange convenable, la solidification s'effectue *en une fois* et à température minimum, c'est-à-dire que l'on a affaire au mélange le plus fusible que peuvent fournir les deux corps.

Les mélanges qui jouissent de la propriété de se solidifier en une seule fois ou de fondre à une température constante et minimum, sont appelés *mélanges eutectiques.*

Ces mélanges se comportent comme des corps simples ou des composés chimiquement définis, bien qu'ils ne soient que des mélanges. Lorsqu'on refroidit le mélange fondu de deux corps dont les proportions ne sont pas celles du mélange eutectique qu'ils peuvent éventuellement former, voici ce que l'on observe. Le corps en excès relativement à la proportion eutectique, commence à se solidifier le premier. Cette solidification fait varier, par suite, la composition du liquide restant. Au fur et à mesure de l'avancement de cette solidification, le liquide restant ou *liquide-mère* se rapproche de la composition eutectique. Son point de solidification s'abaisse donc et, lorsque le liquide-mère est parvenu à la composition exactement eutectique, il se solidifie à température constante et minimum. La température à laquelle se termine la solidification d'un mélange est donc toujours celle du mélange eutectique. Les combinaisons eutectiques solidifiées se présentent *invariablement* sous forme de simples mélanges de leurs constituants, ces mélanges sont très finement feuilletés, ce qui prouve combien est extrême leur état de division.

Tout mélange qui se présente ainsi sous forme de très fines lamelles est appelé, *par extension*, mélange eutectique. Un mélange eutectique solide peut se produire à une température convenable dans un alliage déjà solidifié, c'est-à-dire se séparer de son *dissolvant solide*. Il n'est plus ici question de température minimum de fusion. Les lamelles successives sont alternativement formées des deux corps constituant le mélange. On peut dire qu'un des corps constitue les lamelles paires et l'autre corps les lamelles impaires.

Ainsi qu'on le verra plus loin, le mélange fer-carbone à 4,3 0/0 de carbone est un mélange eutectique à point de fusion minimum. C'est la fonte la plus fusible; elle se solidifie à la température de 1130 degrés et cette température reste constante pendant toute la durée du phénomène. L'acier à 0,85 0/0 de carbone fournit, par refroidissement lent, un mélange appelé eutectique, par extension, à cause de sa forme en lamelles alternées. Ce mélange commence à apparaître à la température de 690 degrés, alors que la masse est déjà solidifiée depuis longtemps (la solidification de l'acier à 0,85 0/0 de carbone commence à 1500 degrés et est terminée à 1400 degrés).

Les lamelles du mélange eutectique à 0,85 0/0 de carbone sont formées alternativement de fer pur et de carbure de fer. Ce mélange peut être considéré comme un mélange se séparant à température minimum de son dissolvant solide.

Corps ajoutés aux mélanges fer-carbone, pour modifier leurs propriétés.

Les corps suivants peuvent être ajoutés aux mélanges fer-carbone afin de faciliter leur élaboration ou pour modifier leurs propriétés. Parmi ces corps, quelques-uns préexistent et proviennent des impuretés du minerai ou du combustible. Les corps existants ou ajoutés aux mélanges fer-carbone se divisent en deux classes :

1° *Corps se mélangeant au fer et qui forment, à froid, une « solution solide ».*

Ils comprennent le nickel, le manganèse, le silicium, l'aluminium.

2° *Corps ne se mélangeant pas au fer et se localisant entre les grains de ce métal.*

Ils comprennent le soufre, le phosphore, le chrome, le tungstène, le molybdène, le titane.

Le nickel et le manganèse ont la propriété de réduire le développement en grosseur des grains de fer; leur présence est défavorable lorsqu'on recherche une haute perméabilité et un faible coefficient d'hystérésis.

L'aluminium, le silicium ou leur mélange présentent, au contraire, la propriété de développer en grosseur les grains de fer. Ces métaux sont donc favorables au point de vue des propriétés magnétiques.

Le soufre et le phosphore se trouvent localisés autour des grains de fer; ces corps existent à l'état de sulfure ou de phosphure de fer; leur présence est nuisible à tous points de vue.

Le chrome, le tungstène, le molybdène et le titane sont ajoutés au métal et entourent également les grains de fer. Ils existent à l'état de carbure double de chrome et de fer, de tungstène et de fer, etc., par exemple.

Les aciers contenant ces derniers carbures ont une dureté remarquable; ils sont excellents pour la fabrication des aimants permanents et des outils. Il y a lieu de remarquer que lorsque le mélange fer-carbone contient d'autres corps, les mélanges eutectiques ne correspondent plus tout à fait aux teneurs indiquées dans le paragraphe précédent.

Points critiques du fer pur.

Lorsqu'on laisse le fer se refroidir lentement depuis son point de fusion (1600°) jusqu'à la température ordinaire, on constate que la température ne diminue pas d'une façon continue.

En certains points de la courbe du refroidissement tracée en fonction du temps, il existe des températures stationnaires. La température s'abaisse à peine pendant ces temps d'arrêts. Ce fait tient évidemment à un dégagement de chaleur provenant d'un changement d'état dans le métal.

C'est ce dégagement de chaleur qui compense temporairement les pertes calorifiques et maintient quelque temps la température stationnaire.

Inversement, si on chauffe le fer depuis la température ordinaire jusqu'à 1600 degrés, on trouve qu'en certains points de la courbe d'échauffement tracée en fonction de temps, la température cesse momentanément de s'élever. Il y a donc absorption de chaleur en ces points.

Les températures auxquelles correspondent les arrêts temporaires dans le refroidissement ou l'échauffement se nomment *températures ou points critiques*.

Lorsque le refroidissement ou l'échauffement ne sont pas extrêmement lents, les points critiques de refroidissement ne correspondent pas tout à fait à ceux d'échauffement; il y a hystérésis thermique. *Ces écarts de températures peuvent s'annuler si l'on opère avec assez de lenteur, et le phénomène hystérétique disparaît, contrairement à ce qui se passe pour l'hystérésis magnétique.* On sait, en effet, que la perte hystérétique est indépendante de la rapidité de parcours d'un cycle magnétique.

Des points critiques existent également pour les aciers et les fontes. Les températures auxquelles correspondent ces points critiques diffèrent suivant la teneur en carbone.

Il est donc possible de connaître la teneur en carbone d'un mélange fer-carbone par la simple détermination de ces températures critiques. Celles-ci sont, d'ailleurs, corrélatives à des phénomènes extrêmement importants, et l'on conçoit pourquoi les savants, parmi lesquels il faut citer surtout M. Le Châtelier, ont cherché avec tant de persévérance et créé les pyromètres sûrs et précis dont on dispose actuellement.

États allotropiques du fer pur.

Le fer pur existe sous plusieurs états dont trois sont parfaitement reconnus depuis les recherches de M. Osmond. Ces états sont stables pour des températures déterminées et se nomment : état γ, état β, état α.

Au-dessus de la température de 850° C, le fer n'existe qu'à l'état γ. Il cristallise alors, dans le système régulier ou cubique (forme octaédrique). Le fer γ *n'est pas magnétique*, mais *dissout le carbone*. La dissolution est à l'état solide entre 1600 degrés et 850 degrés.

Entre 850 degrés et 740 degrés, le fer γ se transforme brusquement en fer β, cristallisant dans le système régulier, en cubes plus ou moins maclés. Le fer β *n'est pas magnétique* et le *carbone y est insoluble*.

En dessous de 740 degrés, le fer β se transforme progressivement en fer α. Si le refroidissement est assez lent, la transformation est complète à 690 degrés. A cette température, le métal se réchauffe; sa couleur passe spontanément du rouge sombre au rouge vif. Ce phénomène, découvert il y a longtemps par Barrett, est connu sous le nom de *récalescence*. Le fer α cristallise en cubes, est *magnétique* et *ne dissout pas le carbone*.

D'autres états sont probables, l'un serait stable au-dessus de 1380° (température appelée point de Ball), et l'autre vers 650° et au-dessous.

Quoi qu'il en soit, on peut faire passer le fer de l'un à l'autre état par échauffement ou par refroidissement convenables, et cela indéfiniment. On dit alors que les états du fer sont *réversibles*.

Lorsque le métal est à une température supérieure à 740°, on peut le *tremper*. Le métal refroidi ainsi brusquement conserve, au moins en grande partie, l'état sous lequel il existait avant la trempe.

Ainsi, par exemple, en trempant le fer lorsque sa température est nettement supérieure à 850°, le métal refroidi contient une certaine quantité de fer γ. Si la température de trempe avait à peine dépassé 740°, on aurait obtenu du fer β. En un mot, la trempe coupe court aux transformations allotropiques ; elle les arrête.

Ce procédé d'arrêt existant pour le refroidissement n'a pas de correspondant lorsqu'on échauffe le métal. Dans ce cas, lorsque les températures critiques sont dépassées, les transformations se produisent sans qu'on puisse les éviter. Ces transformations ne sont d'ailleurs pas instantanées; elles se produisent peu à peu et demandent un certain temps. Cela se conçoit facilement si l'on considère qu'elles s'effectuent dans un métal à l'état solide.

Les températures critiques sont toujours désignées par la lettre [A]. Ce sont pour le fer pur : $[A_3]$ (température de 850°), $[A_2]$ (température de 740°), $[A_1]$ (température de 690°).

Pour distinguer les points critiques obtenus au refroidissement de ceux relevés à l'échauf-

fement, on affecte les lettres [A] de l'indice *r* ou *c*.

$[A_{r3}]$, $[A_{r2}]$, $[A_{r1}]$ seront les points critiques au refroidissement tandis que $[A_{c3}]$, $[A_{c2}]$, $[A_{c1}]$ seront ceux à l'échauffement.

Lorsqu'on arrête les transformations allotropiques par la trempe, on obtient dans le métal refroidi du fer dont l'état stable correspond à une haute température. A froid cet état du fer devrait être instable. On le dit *métastable* car il ne subsiste qu'en vertu d'un faux équilibre.

Un recuit à température peu élevée (150 à 200°), des vibrations répétées, l'effet du temps à la température ordinaire, peuvent détruire ce faux équilibre. Les propriétés mécaniques se trouvent modifiées et le phénomène est particulièrement sensible pour certains aciers qui deviennent fragiles avec le temps. Les propriétés magnétiques peuvent également se transformer

M. ALIAMET.

(A suivre.)

LAMPE A ARC

A VAPEUR DE MERCURE

M. Ch. P. Steinmetz décrit dans l'*Electrical World* un nouveau procédé pour l'amorçage de l'arc dans les tubes à vapeur de mercure. Auparavant, il passe en revue les différentes méthodes de production de la lumière pour justifier les recherches qu'il a entreprises sur les arcs à vapeur de mercure.

Après avoir rappelé le développement rapide de l'électricité pour la transmission et la distribution de l'énergie, développement qui résulte de l'économie de ce procédé, il constate combien cette source d'énergie est peu employée à la production de la lumière et fait remarquer que c'est bien plutôt à ses qualités spéciales, comme par exemple son installation et son maniement faciles et surtout l'absence de tout odeur et de tout dégagement, que sont dues les applications existantes. Au point de vue économique, le gaz et le pétrole sont certainement plus avantageux et cette infériorité de l'éclairage électrique est due au mauvais rendement en lumière qu'on obtient avec les procédés actuels de transformation. Ce rendement est, en effet, inférieur à 10 0/0 pour les lampes à arc et égal à 3 0/0 environ pour les lampes à incandescence ordinaires ou genre Nernst.

M. Steinmetz fait observer que si le rendement pouvait être augmenté de moitié, la lumière électrique devenant alors le meilleur marché des éclairages prendrait une extension considérable.

Ces considérations l'ont amené à étudier systématiquement, il y a quelques années, les méthodes de transformation de l'énergie électrique en lumière.

La cause du mauvais rendement des procédés actuels résulte de l'emploi de la chaleur comme forme intermédiaire de l'énergie. Le seul moyen dont on dispose alors pour augmenter le rendement consiste à élever la température. Mais on atteint rapidement le point de volatilisation des substances les plus réfractaires comme le carbone, par exemple, et le rendement ne s'élève pas au-dessus de 10 0/0; c'est le cas de la lumière émise par le cratère de l'arc.

L'emploi des substances qui ont la propriété d'émettre des radiations visibles à une température relativement basse, n'a pas donné les résultats qu'on en attendait; M. Steinmetz fait remarquer que le manchon Auer, dans lequel ces propriétés sont utilisées doit son succès au très mauvais rendement du gaz comme source lumineuse. La lampe Nernst qui utilise des propriétés analogues, a un rendement sensiblement égal à celui des lampes à incandescence ordinaires, soit une demi-bougie sphérique par watt; dans cette lampe, la répartition seule est modifiée.

Parmi les autres procédés de transformation de l'énergie électrique en lumière, M. Steinmetz cite les tubes Geissler qui sont inapplicables par suite des hautes tensions nécessaires pour obtenir un rendement raisonnable. Puis, il examine les arcs à flamme, c'est-à-dire ceux dans lesquels l'arc est rendu lumineux par des gaz qui se trouvent sur le parcours de l'arc, soit qu'ils s'y forment spontament par combustion des crayons, soit qu'ils existent dans l'enceinte où jaillit l'arc.

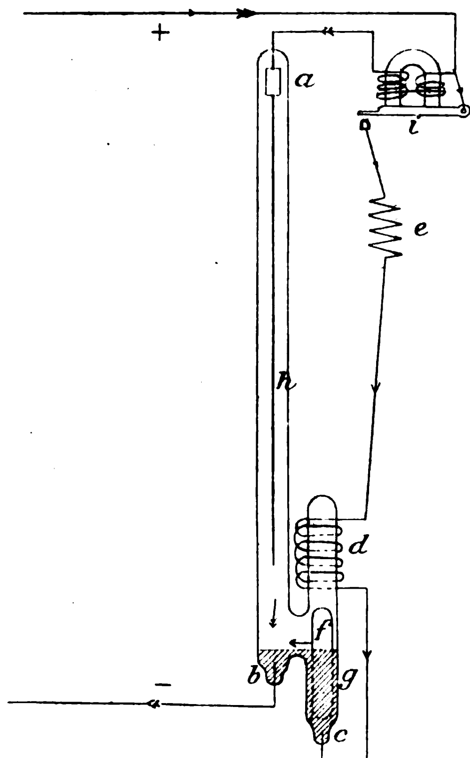
L'examen des spectres fournis par les gaz ou vapeurs est très intéressant. On observe que la longueur d'onde des radiations est indépendante de la température pour chaque gaz qui, d'ailleurs, donne une lumière de certaines longueurs d'onde bien définies que l'examen du spectre suffit à déceler. Il est évident qu'une substance dont le spectre est entièrement ou presque entièrement contenu dans la limite des longueurs d'onde visibles donnerait un excellent rendement lumineux.

La température du corps lumineux n'est donc pas le seul moyen d'augmenter le rendement; le choix de ce corps doit jouer un rôle important; on peut même dire que, dans certaines limites, l'augmentation de la température augmente les pertes par radiation calorifique, par conductibilité et par conversion et peut réduire le rendement.

M. Steinmetz parle alors de l'étude des spectres d'arc et passe en revue les travaux effectués sur les lampes à vapeur de mercure. Il rappelle les travaux du Dr Aron dans cette voie.

La grande difficulté à résoudre pour l'emploi de

ces lampes réside dans l'amorçage de l'arc. On ne peut ici employer la méthode habituelle qui consiste à rapprocher les deux électrodes pour les écarter ensuite. Le procédé employé jusqu'ici, qui consiste, comme on sait, à envoyer une décharge à haute tension dans le tube où doit jaillir l'arc, ne permet pas le montage de plusieurs de ces arcs en série qui cependant semble intéressant au point de vue économique, si l'on veut obtenir une certaine division de la lumière. Ainsi, l'arc sous 80 à 90 volts aux bornes que l'on peut monter sur un réseau à 110 volts aura une longueur de 1 m à 1,50 m ; il sera par suite peu ma-



niable, et en outre son intensité lumineuse sera beaucoup trop grande dans la plupart des cas; tandis que des tubes de 30 à 45 cm de longueur auront une puissance lumineuse très suffisante et seront d'un emploi plus facile.

M. le docteur Weintraub du Research Laboratory of the General Electric Company a résolu le problème de l'amorçage direct sans le secours d'une tension élevée à l'aide d'un petit arc auxiliaire.

La figure représente schématiquement un des dispositifs employés. Le grand tube figure la lampe à vapeur de mercure ordinaire dont l'électrode positive *a* est en graphite. A la partie inférieure, le tube a une forme spéciale, il porte une tubulure supplémentaire, et deux bornes *b* et *c* sont en communication avec l'électrode de mercure. A circuit ouvert, le mercure déborde au-dessus de la cloison de séparation des deux tubulures qui se trouvent par suite en connexion électrique. Au moment où le circuit est fermé, le courant suit le circuit figuré par la simple flèche, c'est-à-dire traverse le solénoïde *d* et la résistance *e* pour se rendre à l'électrode positive *a*; mais l'action du solénoïde *d* attire l'armature flottante *f*; par suite, le niveau du mercure baisse en *g* et il se produit une rupture de la nappe de mercure qui réunissait les deux récipients : un petit arc jaillit au moment de cette rupture. C'est ce petit arc qui détermine l'amorçage de l'arc à travers le grand tube. On favorise cet amorçage en fixant un filament de carbone *h* à la borne positive *a* que l'on fait aboutir à une faible distance de la surface du mercure. L'interrupteur magnétique *i* monté sur le circuit du tube principal figuré par une double flèche peut permettre de reproduire automatiquement la rupture entre *b* et *c* en coupant alternativement le courant entre *b* et *c*, et en introduisant la résistance *d*, ce qui augmente la stabilité de l'arc principal.

M. Steinmetz a fait des essais pour déterminer la stabilité de l'arc dans la vapeur de mercure; il a pu maintenir des arcs en série en les alimentant par un réseau dans lequel il y avait de grandes variations de tension; la différence de potentiel a pu varier entre 280 et 600 volts, tandis que l'intensité du courant oscillait entre 2,5 et 8 ampères, sans que les arcs s'éteignent.

Le rendement des arcs au mercure est d'après M. Steinmetz deux à trois fois celui de la lampe à arc à crayons de charbon et six fois celui des lampes à incandescence ordinaires ou genre Nernst. Il est presque indépendant du courant, de telle sorte que l'intensité lumineuse d'une de ces lampes peut être augmentée ou diminuée sans perte dans le rendement.

Au point de vue des applications à l'éclairage, la couleur verte de la lumière est certainement un obstacle à son développement; cependant, si on se rappelle que les rayons jaunes et rouges qui sont très abondants dans les lumières artificielles ordinaires sont précisément ceux qui produisent des effets désastreux sur la vue, la lampe à vapeur de mercure semble être tout indiquée dans tous les cas où le travail à la lumière artificielle demande une application soutenue. A cet égard cette lumière est bien supérieure à celle du manchon Auer, dont la lumière verte n'est due qu'à la prédominance des rayons verts sur les rayons rouges et orangés qui existent dans cette lumière.

La lampe à vapeur de mercure a une puissance de pénétration plus considérable que les sources lumineuses ordinaires, propriété qu'elle doit également à sa couleur monochromatique verte; les rayons verts et bleus ont, en effet, la propriété de diminuer beaucoup moins d'intensité pour une distance donnée que les rayons rouges où orangés. C'est-à-dire qu'un foyer de lumière verte vue à grande distance conservera pour les yeux une

puissance beaucoup plus grande qu'un foyer de même puissance de lumière rouge.

La lumière de la lampe à vapeur de mercure rehausse l'éclat des objets de couleur verte, tandis qu'elle altère les autres couleurs. Son emploi se trouve, par suite, limité à des cas particuliers pour l'éclairage ordinaire.

Le caractère actinique de la lumière de cette lampe rend fluorescentes certaines substances comme le verre, la neige, etc., qui n'ont pas cette propriété avec la lumière blanche.

M. Steinmetz dit que l'emploi de la lampe à vapeur de mercure peut être étendu à l'éclairage des habitations, à condition d'y ajouter une certaine proportion de rayons rouges et orangés; mais il ne dit pas comment peut se faire cette addition qui, croyons-nous, n'a pas encore été réalisée d'une façon satisfaisante. Il ajoute que cette modification ne peut être obtenue qu'au détriment du rendement.

A. BAINVILLE.

CEINTURE DE PROTECTION

SYSTÈME RAVASSE-LUILIER

L'emploi de cette ceinture de protection paraît devoir prévenir, dans la plus large mesure, le retour des accidents, parfois mortels, qui se sont produits jusqu'ici pendant la construction ou l'entretien des lignes électriques aériennes.

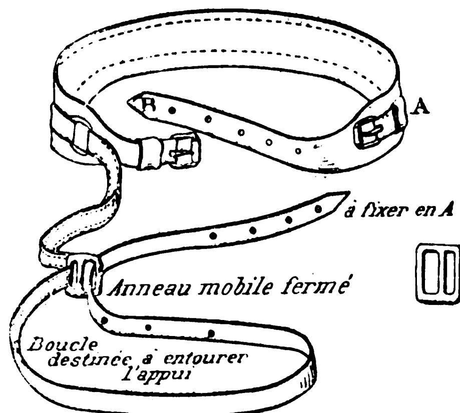
Comme on le voit sur les figures ci-contre, la ceinture de sûreté se compose d'une première ceinture en cuir, assez large afin de mieux soutenir le corps, que l'homme met autour de sa taille et serre au moyen d'une boucle. Une seconde ceinture, en cuir chromé, beaucoup plus longue et plus étroite, entoure d'abord la taille de l'homme, puis le poteau ou l'appui. Un anneau mobile fermé permet de faire varier les dimensions de la boucle entourant l'appui suivant les dimensions de ce dernier. Dans un premier modèle, l'extrémité de la seconde ceinture s'attache en A au moyen d'une boucle solidement fixée à la première ceinture; l'autre modèle comporte un porte-mousqueton et un anneau mobile ouvert.

Le système d'accrochage de la ceinture avec porte-mousqueton permet un accrochage ou un décrochage plus rapide et aussi de régler plus facilement la longueur utile de la lanière de sûreté, la ceinture entourant la taille étant munie de plusieurs anneaux solidement fixés à chacun desquels le porte-mousqueton peut être accroché; l'opérateur a ainsi la faculté de se rapprocher plus ou moins, sans perte de temps, de l'appui sur lequel il travaille.

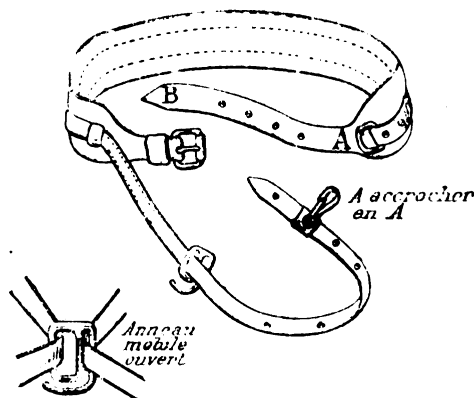
Ces modèles de ceinture sont disposés pour recevoir, à l'endroit le plus commode, un sac à outils en cuir et toile.

Convenablement disposée, la ceinture de sûreté Ravasse et Luilier empêche non seulement le renversement de l'homme surpris par une commotion, due à un contact avec une ligne en charge, ou encore à la rupture du conducteur sur lequel il travaille, mais encore sa chute verticale provoquée par la rupture ou l'abandon accidentel des étriers ou des griffes qui le supportent : dans ce dernier cas, l'homme est maintenu contre l'appui, tout en glissant très lentement jusqu'à sa base

La ceinture de sûreté étant d'une grande solidité permet également à l'ouvrier de se servir de ses deux mains pour le travail et réduit sensiblement la fatigue que cause une position



Le sac à outils se place entre A et B



Le sac à outils se place entre A et B

gênée et mal assurée pendant un travail de longue durée.

On n'a considéré ici que le cas de la construction et de la réparation des lignes électriques aériennes, mais il est facile de voir qu'il y a un grand nombre d'autres cas où cette ceinture de sûreté peut rendre des services, tout en permettant de réaliser de grandes économies de main d'œuvre, tels sont, par exemple, pour n'en citer que quelques-uns, le montage, la peinture et la réparation de fermes métalliques, de signaux de chemins de fer, l'ébranchage des arbres, le nettoyage des lanternes de phare, la réparation, le nettoyage et la peinture des supports des fils de trolley de tramways électriques, etc., etc.

Adoptée par la plupart des administrations de l'Etat et par un grand nombre de Compagnies diverses, la ceinture de sûreté Ravasse et Luilier a déjà permis d'éviter de nombreux accidents de personne et c'est surtout à ce titre que nous avons cru devoir la signaler à nos lecteurs.

L. de Kermond.

NOTE
SUR
L'ÉLECTRO-MÉTALLURGIE DE L'ALUMINIUM

Choix de l'électrolyte. — En solution dans un sel fondu on peut électrolyser les combinaisons de l'aluminium avec les métalloïdes mono ou bivalents.

L'électrolyse des sels doubles doit être rapportée à celles des composés binaires, en ce sens qu'il y a dédoublement primaire de la molécule complexe, puis dissociation du constituant binaire le moins exothermique dans les conditions de l'expérience.

Le bain électrolytique comprenant l'électrolyte proprement dit et son dissolvant doit satisfaire aux conditions physiques suivantes : (1)

Avoir un point de fusion peu élevé; posséder à l'état fondu une fluidité convenable, une densité inférieure à celle de l'aluminium fondu, une tension de volatilisation peu importante et une résistivité électricité aussi faible que possible.

Au point de vue chimique, le composé à électrolyser doit être choisi parmi les moins exothermiques. Cette condition n'est pas d'obligation aussi étroite que les précédentes, mais elle correspond à la dépense minimum d'énergie et il est intéressant d'en apprécier l'importance.

Or, pour un électrolyte quelconque, le poids d'aluminium libéré ne dépendant que de la quantité d'électricité mise en jeu, il en résulte que *l'énergie dépensée est uniquement proportionnelle à la tension du bain.* Or, cette tension se décompose en deux parties dont l'une est fonction de la résistivité du bain, de l'écartement des électrodes et de la densité du courant; l'autre partie, c'est-à-dire la tension de polarisation, correspond aux passages des ions à l'état moléculaire et elle dépend de la chaleur de formation de l'électrolyte, laquelle comprend la chaleur d'ionisation des constituants.

Les données expérimentales relatives aux sels fondus, bien moins nombreuses que celles qui se rapportent aux solutions aqueuses, sont insuffisantes pour résoudre toutes les difficultés du calcul de la tension de polarisation.

Cependant, il est à présumer que dans les dissolutions ignées des sels haloïdes de l'aluminium la dissociation est à peu près complète, et cette présomption semble se vérifier dans l'électrolyse du fluorure d'aluminium pour laquelle Minet a recueilli des observations d'une exactitude plausible.

Si l'ionisation est complète, la chaleur correspondante à la tension de polarisation est égale à la somme des chaleurs d'ionisation de l'anion et du cation et l'on aura :

$$Q = J_F + J_{Al^{\frac{1}{3}}} = 50750 + 40100 = 90850 \text{ C. gr. d.}$$

ce qui correspond à une tension

$$\varepsilon = \frac{90\,850}{23\,067} = 3{,}93 \text{ volts}$$

En fait, Minet a trouvé expérimentalement 2,5 volts seulement; mais le désaccord n'est qu'apparent et provient de ce que le calcul précédent ne tient pas compte des réactions secondaires produites par le fluor libéré.

Dans une communication au Congrès de Métallurgie de 1900, M. Heroult admettait que dans l'électrolyse de la cryolithe il ne se dégage pas de fluor et qu'il se forme un fluorure acide de sodium soluble dans l'eau, c'est-à-dire qu'à la décomposition de Al^2F^6, 6NaF correspondrait la formation de six molécules du composé NaF^2. Or, les éléments monoatomiques ne pouvant former entre eux qu'une seule série de composés, le corps NaF^2 ne peut exister et il

(1) Ces conditions ont été formulées par Minet à une époque où les recherches électrochimiques étaient singulièrement plus difficiles qu'elles ne le sont aujourd'hui.

est probable que le corps soluble signalé était simplement du fluorure de sodium formant le résidu de la cryolithe décomposée.

Il est bien exact que le fluor ne se dégage pas à l'état libre, mais sous forme de tétrafluorure de carbone mélangé à un fluorure plus carburé.

Cette réaction présente, du reste, la plus grande analogie avec celle qui accompagne l'électrolyse de l'alumine en solution, laquelle donne, à l'anode, de l'acide carbonique mélangé d'oxyde de carbone.

Si maintenant, nous tenons compte de la réaction du fluor sur l'anode, la formule précédente doit s'écrire :

$$Q = J_{F} + J_{Al\frac{1}{3}} - \text{Chal. formation } C_{\frac{1}{4}}F$$

ou $Q = 50\,750 + 40\,100 - 33\,400 = 57\,450$

d'où

$$\varepsilon = \frac{57\,450}{23\,067} = 2{,}49 \text{ volts}$$

valeur qui coïncide avec l'évaluation de Minet.

ELECTROLYSE de Al^2O^3.

Passons maintenant à l'électrolyte de Heroult et de Hall dans lequel c'est l'oxyde d'aluminium qui est décomposé.

Nous aurons :

$$Q = J_{O\frac{1}{3}} + J_{Al\frac{1}{3}} - \text{Chal. formation } C_{\frac{1}{2}}O$$
$$= 34\,950 + 40\,100 - 24\,400 = 50\,650 \text{ c. gr. d.}$$

d'où $$\varepsilon = \frac{50\,650}{23\,067}\ 2{,}19 \text{ volts}$$

En appliquant la méthode de Max le Blanc à la mesure de la tension de polarisation d'un bain fondu contenant $Al^2O^3 + (Al^2F^6, 6NaF)$ j'ai trouvé 2,3 volts comme moyenne de 4 observations.

ELECTROLYSE de Al^2S^3.

Pour le sulfure d'aluminium, on a de même :

$$Q = J_{S\frac{1}{2}} + J_{Al\frac{1}{3}} - \text{Chal. formation } C_{\frac{1}{4}}S_{\frac{1}{2}}$$

Mais la chaleur de formation fournie par les tables correspond à S solide, tandis que le composé CS^2 se forme en partant de S gazeux. On a une valeur plus approchée de la chaleur de formation en ajoutant au nombre des tables la chaleur de volatilisation calculée par la formule de Forcrand, soit 21 600 c. gr. d. pour :

$$T = 720 \text{ degrés centigrades.}$$

Dans ces conditions, la chaleur de formation de $C^{\frac{1}{4}}S$ au lieu d'être négative devient positive et passe de -6450 à $+4350$.

On a donc :

$Q = 6300 + 40\,100 - 4350 = 29\,350$ c; gr. d.

d'où

d'où $$\varepsilon = \frac{29350}{23\,967}\ 1{,}27 \text{ volt}$$

On déduit des chiffres précédents que pour la préparation d'un kilogramme d'aluminium, au moyen des électrolytes considérés, l'énergie consommée sera donnée approximativement par l'une des formules suivantes dans lesquelles K_F, K_O, K_S, sont des quantités variables entre 16 et 19 kw :

Pour Al^2F^6. . .	$T = (K_F + 8{,}5)$	kw-heure
Al^2O^3. . .	$T = (K_O + 7{,}5)$	»
Al^2S^3. . .	$T = (K_S + 4{,}4)$	»

L'écart maximum entre les divers électrolytes est donc probablement voisin de 5 kw-heure. Au prix actuel de l'énergie électrique fournie par les grandes chutes d'eau, cet écart représente à peine quelques centimes par kilogramme d'aluminium.

En résumé, le prix de revient de l'aluminium dépend beaucoup moins de la plus ou moins facile décomposition de l'électrolyte que du coût de cet électrolyte. Le problème économique est donc d'ordre chimique plutôt qu'électrochimique.

Avant de terminer, je dois signaler une observation intéressante :

En électrolysant un mélange de cryolithe artificielle et de sulfure d'aluminium et en arrêtant l'opération avant sa fin, j'ai constaté la présence dans l'électrolyte d'un sous-sulfure d'aluminium nettement cristallisé et de couleur rouge cinabre clair. Je poursuis l'étude de ce composé dont les travaux de M. Sabatier laissaient prévoir l'existence.

Gustave GIN.

(Communication faite à la Xe section du Ve Congrès international de chimie à Berlin).

PROBLÈME DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

M. E.-A. Pochin a présenté un travail sur la télégraphie sans fil au Congrès des ingénieurs de Londres; il fait remarquer les faits très importants qui ont été récemment établis, à savoir :

1° Que la courbe de la terre n'est pas un obstacle fatal à la transmission, mais que les montagnes exercent une très sérieuse influence;

2° Que dans l'éther, que l'on peut appeler provisoirement une transparence variable aux ondes hertziennes, la lumière solaire est un important facteur des transmissions;

Relativement à ces deux phénomènes, il est probable que certaines longueurs d'ondes offrent des avantages spéciaux. Puis le conférencier examine les méthodes syntonique et optique d'isolation. Quant aux méthodes optiques, M. Pochin regarde comme malheureux que si peu d'attention ait été consacré à l'emploi de lentilles et de réflecteurs relativement aux ondes hertziennes et à la télégraphie sans fil. Avec leur aide, non seulement on pourrait obtenir une transmission secrète, mais encore déterminer la position d'un navire; un système qui permettrait d'obtenir ces résultats même à la très courte distance de 10 milles et avec un rendement sûr de 50 0/0 au plus, serait d'une importance très grande. L'obstacle actuel est l'impossibilité dans laquelle on se trouve de transmettre des radiations très énergiques dans un petit rayon; à peine une distance de 2 milles est-elle permise aux méthodes optiques. On doit aussi mentionner le système de signaux photophoniques basé sur les propriétés du sélénium. M. Pochin montre que faute d'avoir un détecteur métrique satisfaisant, les progrès ont été entravés malgré des recherches laborieuses. La possibilité d'employer quelque forme de galvanomètre permettrait de déterminer rapidement les maxima et minima des courbes pour chaque variation.

Dans les décharges d'un condensateur, les oscillations sont sans doute suffisamment sinusoïdales, mais par suite de causes diverses, le synchronisme ne peut être strictement obtenu. Or toute irrégularité offre de grands désavantages étant donné que le radiateur et le récepteur tendent à agir dans des directions opposées; toutes ces difficultés peuvent être facilement appréciées par tous ceux qui ont travaillé avec des condensateurs. On a construit des alternateurs ayant une fréquence approchant de 30 000 périodes à la seconde et il semble à M. Pochin que l'on doive y accorder une certaine attention. On tendra probablement à réduire et à diminuer les différences qui séparent les phénomènes de la haute et de la basse fréquence.

Une discussion intéressante a été soulevée par le travail de M. Pochin et un savant orateur M. Maskelyne y prend part. Il y a quelques jours, à propos de messages télégraphiques sans fil transmis à Londres pour servir de démonstration à une conférence scientifique faite à la *Royal Institution*, il avait déclaré que la syntonie n'est pas obtenue dans le système Marconi; il détaille alors ses antérieures explications et démontre à nouveau qu'il a raison. Il est certain, quoi qu'il en soit, que les discussions qui se sont élevées entre le docteur Fleming et M. Maskelyne dans la presse quotidienne jettent un discrédit sur les brillants rapports précédents. Il y a un mois ou deux, le *Times* avait annoncé qu'un service de *marconigrammes* allait fonctionner avec l'Amérique et qu'il en publierait chaque jour. Mais après deux ou trois publications, le silence s'est fait et les dépêches arrivent toujours par les câbles sous-marins. De tous côtés, on réclame la vérité sur ce qui a été réellement fait dans cet ordre d'idées pour les dépêches transatlantiques et il est impossible de connaître cette vérité. Le directeur général du Post Office a demandé à M. Marconi s'il était en situation d'établir un service aux Etats-Unis, mais bien que cette question date déjà de deux mois, il attend encore la réponse. Sir William Preece, l'ancien ingénieur en chef du Post Office, qui a également pris part au débat, défend énergiquement les experts électriciens du Post Office contre les attaques dont ils sont l'objet de la part des partisans de Marconi. Il rappelle que lui personnellement et ses employés ont été les premiers à encourager jadis et aider de tous leurs efforts les expériences de M. Marconi en Angleterre.

A. H. B.

LA GUTTA-PERCHA
ET LES CABLES SOUS-MARINS

Lorsque la gutta-percha arrive en Europe, elle est toujours mélangée à une quantité plus ou moins considérable d'impuretés naturelles ou frauduleusement introduites dont il faut la débarrasser complètement avant de pouvoir l'employer à un usage industriel quelconque.

Mais c'est surtout lorsque la gutta doit servir à la fabrication de câbles sous-marins que ce nettoyage réclame des soins tout particuliers, à tel point que pour pouvoir être employée sans danger, elle doit être complètement débarrassée de tous les corps étrangers, jusque même à un grain de poussière. La moindre impureté mal placée peut altérer l'isolement d'un câble et devenir occasionnellement, le câble une fois mis en place, la cause d'un travail dans tous les cas difficile et dont le coût peut atteindre des centaines de mille francs.

En outre des impuretés, il est encore nécessaire de réduire à son minimum la quantité d'eau, généralement 10 à 15 0/0, que la gutta retient encore après le nettoyage des impuretés et, pour arriver à ce résultat, on doit la faire passer successivement dans deux appareils spéciaux à la préparation de la gutta pour câbles sous-marins, désignés le premier sous le nom de *sécheur à vis*, sorte de pétrisseur chauffé extérieurement par un

courant de vapeur, duquel elle sort, contenant encore 8 à 10 0/0 d'humidité; le second sous celui de *sécheur lisse*, composé de deux cylindres métalliques horizontaux tournant lentement en sens inverse, sur lesquels on fait passer la gutta jusqu'à ce qu'elle ne renferme plus que 4 à 5 0/0 d'eau interposée.

Ainsi préparée la gutta-percha est propre à recouvrir les fils métalliques d'un câble sous-marin.

Un câble sous-marin se compose d'un *conducteur métallique*, d'une *matière isolante* qui entoure ce conducteur et d'une *armature protectrice*, destinée à protéger le conducteur et son isolant qui constituent ce qu'on appelle l'*âme du câble*.

Le *conducteur* d'un câble sous-marin est en cuivre. C'est le métal qui offre le moins de résistance au passage du courant électrique : on ne pourrait lui opposer que l'argent, mais ce dernier métal ne saurait être employé à cause de son prix encore trop élevé.

Les premiers câbles sous-marins ont été fabriqués avec les meilleures sortes de cuivre que l'on pouvait à l'époque se procurer sur les marchés, sans trop se préoccuper de leur degré de conductibilité électrique : mais lorsque, pendant la construction du premier câble transatlantique, le professeur William Thomson, devenu depuis lord Kelvin, eut fait la remarque que le conducteur de ce câble présentait, suivant les parties soumises à l'essai, des résistances électriques inégales, et qu'il eut démontré que le rendement d'un câble en vitesse de transmission des signaux est inversement proportionnel à la résistance totale de son conducteur, on comprit de suite l'intérêt qu'il y avait à choisir des cuivres aussi bons conducteurs que possible du courant électrique.

L'étude de cette partie de la construction du câble fut confiée au docteur Mathiessen qui se servit de cuivre rigoureusement pur, obtenu par voie électrolytique, comme étalon devant servir de comparaison avec les types de cuivre fournis par le commerce. A la suite de ces essais, les fabricants de câbles sous-marins exigèrent de leurs fournisseurs du cuivre de plus en plus pur, ou pour mieux dire de plus en plus conducteur : les chercheurs se mirent à l'ouvrage, les procédés de production de cuivre électrolytique sortirent du laboratoire pour entrer dans les usines, et chaque câble nouveau put se fabriquer avec du cuivre d'une conductibilité électrique supérieure à celle du cuivre de son prédécesseur.

L'étalon Mathiessen étant	100
la conductibilité du cuivre employé en 1851 pour le premier des câbles sous-marins, celui de Calais à Douvres, était de	42
celle du câble transatlantique de 1857, de	50
Deux ans plus tard, le cuivre du câble de la mer Rouge possédait déjà une conductibilité de	75
Enfin cette conductibilité était pour le câble transatlantique de 1865, de	96
et, en 1883, on atteignait déjà	97,5
pour le câble de la mer d'Irlande.	

Finalement on en est arrivé à produire aujourd'hui couramment du cuivre dont la conductibilité électrique est supérieure à celle de l'étalon Mathiessen.

La matière isolante qui entoure ce conducteur, et qui sert à le séparer de la masse liquide dans laquelle tout courant irait se perdre s'il n'en était électriquement isolé, doit remplir certaines conditions indispensables. Cette matière doit avant tout présenter une résistance aussi grande que possible à tout passage de courant électrique en même temps qu'elle devra conserver cette propriété lorsqu'elle se trouvera plongée au fond de la mer et aussi longtemps qu'elle y demeurera; elle devra en outre n'avoir aucune action nuisible sur le cuivre, en même temps qu'elle devra être susceptible de l'envelopper dans une gaîne rigoureusement imperméable, sans absolument aucune fissure, aussi imperceptible qu'elle puisse être, et cela sur toute la longueur du câble. Enfin, il faut que cette matière soit assez élastique pour pouvoir supporter les courbures qu'exigent la fabrication du câble et ses divers enroulements, en même temps qu'elle doit pouvoir résister, sans s'altérer dans sa cohésion avec le conducteur ou avec elle-même, aux déformations et tiraillements qu'elle pourra avoir à subir pendant les nombreuses manipulations qui accompagnent forcément l'embarquement et la mise à l'eau d'un câble sous-marin.

De tous les corps naturels ou artificiels essayés jusqu'à ce jour, on n'a pu encore en trouver qu'un qui puisse répondre pratiquement à toutes ces exigences, c'est la gutta-percha.

Convenablement nettoyée et desséchée, la gutta-percha se place autour du conducteur, en couches d'épaisseur uniforme généralement au nombre de trois. Bien que naturellement plus coûteux que s'il ne s'agissait que d'envelopper le conducteur d'une seule couche de gutta-percha aussi épaisse, à elle seule, que celle des trois couches réunies, le système des trois couches a été adopté afin de parer aux points faibles d'isolement qui pourraient se produire sur quelque partie de l'enveloppe en gutta-percha, par suite de quelque impureté passée inaperçue ou par suite de petits canaux remplis d'air humide qui se forment quelquefois dans la masse, malgré tous les soins apportés au nettoyage, au pétrissage, au séchage et à l'homogénéité de la gutta employée. Si l'un ou l'autre de ces défauts peut par malechance se présenter dans l'une ou l'autre des trois couches superposées, il n'est, par contre, guère admissible que deux défauts, encore moins trois, viennent à se rencontrer sur le même point, et l'on évite ainsi pratiquement toute chance de laisser au courant électrique un passage par

lequel il puisse avoir tendance à s'échapper.

Mais pour arriver à ce résultat, il est en même temps absolument nécessaire que les trois couches aient entre elles une adhérence complète sur toute la longueur du câble. On arrive à ce résultat au moyen d'une composition connue sous le nom de *Chatterton*, produite par le mélange de trois parties de gutta-percha épurée, c'est-à-dire débarrassée de toute impureté, une partie de colophane et une partie de goudron de Norvège fondues ensemble.

Cette composition sert également à recouvrir le conducteur métallique et à le faire adhérer avec la première couche de gutta-percha qui, même posée à chaud, ne ferait que très imparfaitement corps avec le cuivre, par suite de la tendance de la gutta-percha à se détacher de tout métal et même de tout corps lisse en se refroidissant. Sur cette première gaine de gutta, on pose une nouvelle couche de chatterton, puis une couche de gutta, une troisième couche de chatterton et finalement la troisième couche de gutta, le tout au moyen d'appareils spéciaux à cette fabrication, desquels le conducteur et ses enveloppes de gutta sortent finalement dans un état absolu d'adhérence entre eux.

Depuis les premiers câbles sous-marins et jusqu'aujourd'hui on a toujours et longuement discuté sur les qualités de la gutta-percha les plus propres à la bonne confection d'un câble sous-marin, et au fur et à mesure que les sortes de gutta qui ont été utilisées dans la fabrication des premiers câbles sont devenues de jour en jour plus rares, si l'on en rencontre encore même aujourd'hui quelques petits lots, la solution de cette question est devenue de plus en plus ardue. Ainsi les clauses d'un cahier des charges de la construction d'un câble sous-marin dans un pays ne sont souvent pas comparables, en ce qui concerne la gutta-percha, avec les clauses d'un cahier des charges d'un pays voisin, conséquence inévitable du peu de connaissances exactes que nous possédons encore sur cette matière. Finalement les fabricants de câbles sous-marins en sont réduits à ne pouvoir avoir d'autre opinion sur la qualité de la gutta à employer que celle qui résulte du cahier des charges dont ils ont à exécuter les conditions.

Ces cahiers des charges comportent généralement d'un côté une limite inférieure d'isolement destinée à servir de garantie contre des défauts de fabrication, et de l'autre une limite supérieure de ce même isolement destinée à enlever aux fabricants la possibilité de se servir de gutta-percha trop résineuse, c'est-à-dire de qualité inférieure; enfin le cahier des charges détermine encore le maximum d'impuretés et d'humidité et le minimum de gutta pure que doit contenir la gutta-percha employée à l'isolement du conducteur.

Ces prescriptions et particulièrement celles qui se rapportent aux limites d'isolement comportent malheureusement les défauts de leurs qualités et les fabricants de câbles se voient souvent dans la nécessité de repousser telle partie de gutta de qualité bien supérieure à celle du mélange des guttas diverses qu'ils sont dans la nécessité de confectionner pour ne pas sortir des conditions du cahier des charges qui leur est imposé. Il nous semble qu'on obtiendrait du fabricant une couverture isolante d'une qualité générale supérieure si l'on se bornait simplement à déterminer le maximum d'impuretés et d'humidité et le minimum de gutta pure que cette couverture doit contenir.

Les quantités de gutta-percha employées dans la construction d'un câble sous-marin varient sur la longueur d'un même câble suivant que les parties de ce câble devront reposer en basse eau ou en eau profonde. Chaque kilomètre de câble comportera une quantité très approximative de 75 kg de gutta-percha dans le premier cas et de 90 kg dans le second : Dans les endroits de profondeur exceptionnelle elle peut atteindre 100 kg. La masse de gutta-percha employée à cette fabrication spéciale a été de 30 968 850 kg pour la période des dix années allant de 1885 à 1896, et l'on peut évaluer à un minimum de 50 millions de kilogrammes la quantité de gutta-percha épurée consommée par la construction des câbles sous-marins depuis l'origine de leur fabrication jusqu'à nos jours, représentant, tant en achat de matière première qu'en dépenses de nettoyage et de mise en état de service, une somme totale qui ne doit guère s'écarter de 2 milliards de francs.

Ayant à subir les mouvements de la masse liquide dans lequel il est plongé, le câble doit encore être entouré d'une *armature* destinée spécialement à le protéger contre les frottements qu'il aura à supporter avec le fond de la mer sur lequel il repose, en même temps que contre les chocs qu'il pourrait recevoir du fait de bateaux ou de toute autre cause. Cette armature, qui doit être d'autant plus puissante que le câble se rapproche de la côte, se compose généralement de fils d'acier galvanisés disposés concentriquement autour du câble et supportés par une sorte de matelas en jute goudronné disposé autour de l'enveloppe de gutta-percha. Ces fils d'acier sont à leur tour, après qu'ils ont été mis en place, eux-mêmes recouverts d'une enveloppe également en jute goudronné ou tanné, destinée à augmenter l'adhérence du câble avec les tambours sur lesquels il doit être enroulé pour son embarquement et à faciliter par cette adhérence même sa descente à la mer.

En résumé, de toutes les matières dont se compose un câble sous-marin c'est la gutta-percha qui peut réclamer la plus large part dans la réalisation pratique de la télégraphie sous-marine, qu'on aurait eu, sans doute, beaucoup de mal à réaliser sans elle. L'honneur d'avoir le premier compris l'importance de cette application de la gutta-percha

revient au physicien anglais Walker, qui, le 10 janvier 1849, constata pratiquement, dans une expérience restée célèbre, qu'un fil de cuivre enveloppé de gutta-percha placé sous l'eau, dans le port de Folkestone et se rendant à un navire placé à 3700 mètres au large, conduisait parfaitement le courant électrique, car il permettait de transmettre des signaux tout aussi bien que sur la terre.

Environ dix-huit mois plus tard, le 28 août 1850, le *Goliath* sortait du port de Douvres se dirigeant sur le cap Gris-Nez, filant derrière lui le premier câble sous-marin. L'enthousiasme fut immense parmi la foule considérable qui avait assisté au départ du *Goliath* et qui attendait le résultat de l'opération, lorsque, le même jour, vers huit heures du soir, une dépêche télégraphique partie du cap Gris-Nez vint annoncer à Douvres l'heureuse fin de ce travail.

Mais, hélas! quelques heures plus tard, une dépêche partie de Douvres n'arrivait pas à destination : le câble, insuffisamment protégé par une armature en plomb, roulé par la mer contre les rochers, s'était brisé près des côtes de France.

Toutefois cet insuccès n'était pas de nature à ralentir l'ardeur des directeurs de cette première entreprise, et en effet, le 25 décembre 1851, le *Blazer* commençait au point du jour, au cap Southerland, près de Douvres, la mise à l'eau d'un nouveau câble composé de quatre fils de cuivre de 1 1/2 mm de diamètre, contenus dans une gaine en gutta-percha ayant un diamètre de 7 mm, enveloppés de cordes en chanvre goudronné, le tout fortement serré au moyen de fils de fer galvanisés de 8 mm de diamètre, composant ensemble une sorte de câble métallique, souple et solide à la fois, d'un diamètre total de 32 mm.

Dans la soirée du même jour, le câle dévidé en entier reposait sur le fond de la Manche, mais on s'aperçut avec douleur qu'il s'en manquait environ d'un kilomètre pour qu'il put atteindre Sangatte, à une lieue de Calais, point choisi pour l'atterrissement du câble sur les côtes de France. On prit sur le champ les dispositions nécessaires pour préparer en toute hâte un bout de câble provisoire et le lendemain on pût atteindre le cap de Sangatte. Aussitôt l'échange de dépêches entre Calais et Douvres s'opéra avec une entière facilité. La distance à parcourir entre Southerland et Sangatte était de 33 km ; on avait immergé 40 km de câble, soit près du quart en plus de la distance réelle.

On s'occupa de suite de remplacer le bout de câble provisoire par un morceau de câble définitif, et le 31 décembre de la même année 1851, avait lieu la cérémonie de l'inauguration officielle de la télégraphie sous-marine par une dépêche expédiée, à travers la Manche, par la reine d'Angleterre au président de la République française.

G. F. du P.

FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR SHUNT

RECEVANT LE COURANT PRODUIT PAR UNE DYNAMO-SÉRIE

Les conditions de marche d'un moteur-série alimenté par une dynamo shunt ou compound sont si connues de tout électricien qu'il est inutile d'en parler. L'étude du problème inverse, à savoir, un moteur shunt recevant le courant d'une dynamo-série, quoique sans intérêt pratique, conduit à l'observation de phénomènes assez intéressants à connaître.

Si l'on envoie le courant d'une dynamo-série dans l'induit d'un moteur non chargé, à excitation séparée et constante, comme l'indique la figure 1, on constate que le moteur ne prend pas un mouvement de rotation continu, mais qu'il tourne tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre; revient au premier sens de rotation, pour reprendre ensuite le second, et ceci alternativement, tant qu'il reste dans le circuit de la dynamo. Il est facile de se rendre compte que ces oscillations sont dues à la réaction du moteur sur lui-même, conséquence de l'énergie qu'il emmagasine, depuis la mise en marche de son induit jusqu'au moment où la vitesse de celui-ci est telle que la force contre-électromotrice qu'il produit surpasse la force électromotrice du courant fourni par la dynamo.

A partir de cet instant, il envoie à travers sa propre armature, l'armature et les enroulements inducteurs de la dynamo, un courant de sens contraire à celui fourni par celle-ci au début. Par suite de cette excitation inverse la dynamo produit alors et envoie dans le circuit du moteur un courant de sens contraire, qui force l'induit à s'arrêter d'abord et à changer le sens de sa rotation.

Le phénomène est un peu plus complexe quand les enroulements inducteurs du moteur shunt sont reliés aux balais suivant l'usage ordinaire comme l'indique la figure 2. Dans ce cas le sens de rotation de l'induit du moteur change périodiquement comme précédemment, mais les causes en sont toutes différentes; des mesures faites sur le courant entre la dynamo et le moteur, sur la force électromotrice aux balais du moteur, sur le courant dans les inducteurs du moteur et sur la vitesse de celui-ci ont permis de construire les courbes de la figure 3. Elles montrent plus clairement que ne pourrait le faire une longue explication, les modifications instantanées qui se produisent dans les circuits. Le changement de sens du courant d'excitation ne se produit qu'un peu après celui de la force électromotrice du courant aux bornes des inducteurs (moteur), par suite (ce que l'on pouvait prévoir) de la self-induction considérable de ces enroulements.

L'hystérésis des noyaux a également pour consé-

quence un retard des variations du champ magnétique sur celles du courant d'excitation. Il est en effet évident que le champ magnétique décroissant ne deviendra pas nul, exactement au moment où le courant d'excitation des inducteurs changera de sens, mais seulement lorsque ce courant inverse aura une valeur suffisante pour annuler le magnétisme rémanent des noyaux. Si le contraire par impossible pouvait se produire, c'est-à-dire si le cou-

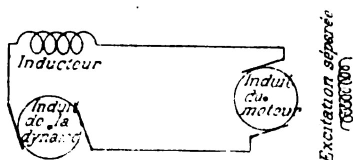


Fig. 1.

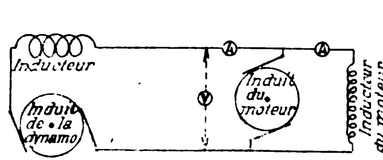


Fig. 2.

rant de l'armature du moteur et son champ magnétique changeaient de sens rigoureusement au même instant, le couple moteur conserverait son signe initial (que nous convenons de prendre positif) et l'armature continuerait son mouvement de rotation sans modification aucune.

Pendant le temps qui s'écoule (comme nous l'avons vu plus haut) entre le renversement du courant dans l'armature et le changement de sens du flux inducteur, le couple prend une valeur négative, l'armature s'arrête et tourne en sens inverse. Lorsque le sens du flux a changé, le couple rede-

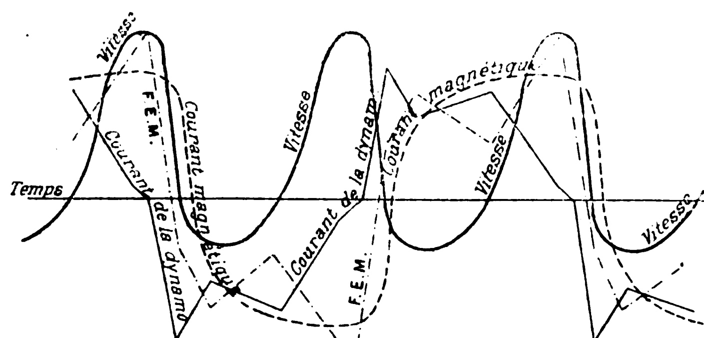


Fig. 3.

vient positif, l'armature s'arrête de nouveau et reprend sa rotation initiale.

Pour suivre de plus près ces variations, considérons l'instant où le courant de l'armature du moteur, le courant d'excitation de ses inducteurs, son champ magnétique, la force électromotrice du courant qu'il reçoit et sa vitesse sont dans les conditions initiales, que nous conviendrons d'affecter du signe positif. Le couple produit par le champ magnétique, et le courant qui circule dans l'induit, augmente la vitesse de l'armature du moteur jusqu'à ce que la force contre-électromotrice produite soit égale à la force électromotrice du courant fourni par la dynamo-série. A ce moment, le courant diminue dans l'induit de la dynamo, ainsi que dans ses inducteurs, son champ magnétique s'affaiblit donc, ainsi que la force électromotrice du courant qu'elle envoie au moteur. L'armature du moteur, après avoir atteint la vitesse indiquée plus haut, continue sa rotation dans le même sens, mais sa vitesse diminue parce qu'elle tourne dans un champ magnétique toujours positif, mais qui va s'affaiblisssant de plus en plus par suite du retard dû aux causes signalées. La force contre-électromotrice du moteur ne s'annule donc pas immédiatement, mais envoie un courant de sens négatif à travers son armature, l'armature et les enroulements inducteurs de la dynamo, le courant d'excitation dans ses inducteurs ne changeant pas immédiatement comme nous l'avons dit. Le sens du courant étant inversé dans les inducteurs de la dynamo, celle-ci produit une force électromotrice de sens négatif, qui accroît encore ainsi le courant négatif qui circule dans l'induit du moteur. Ce courant négatif de forte intensité dans l'induit du moteur, placé dans un champ magnétique encore positif à ce moment, donne lieu à un couple négatif, qui produit d'abord l'arrêt de l'armature du moteur et ensuite le changement de sens de sa rotation.

La force électromotrice aux bornes de l'enroulement d'excitation du moteur étant inversée (sens négatif), le champ magnétique tombe à zéro, puis devient négatif aussi rapidement que la self-induction des bobines et l'hystérésis des noyaux le lui permettent. Aussitôt qu'il a atteint une valeur supérieure au magnétisme rémanent des noyaux, le couple de l'armature du moteur s'annule et sa vitesse passe par un maximum dans le sens négatif. Le champ, continuant à croître dans le sens négatif et le courant négatif, circulant dans l'armature, donnent lieu à un couple positif, en sorte que l'armature va de nouveau se ralentir, s'arrêter et reprendre le sens initial de sa rotation. La vitesse de l'induit augmente, sa force contre-électromotrice s'accroît également et atteint finalement la valeur de la force électromotrice fournie par la dynamo-série. Le courant dans la ligne s'annule et tous les phénomènes décrits se reproduisent successivement et d'une façon continue tant que le circuit reste fermé.

Dans les considérations ci-dessus, on n'a pas tenu compte de l'effet des frottements et du travail demandé au moteur; mais si celui-ci entraîne une charge telle qu'au moment où le couple moteur s'annule, la vitesse de son armature soit assez

réduite, pour que sa force contre-électromotrice ne puisse dépasser la force électromotrice de la dynamo-série, l'armature du moteur continuera à tourner dans le même sens, les phénomènes signalés ne pouvant se produire dans ce cas.

E. H. BANCELIN.

(*American Electrician*).

LA LAMPE A ARC « PICCOLO »

Nous empruntons à l'*Elektrotechnischer Neuigkeits-Anzeiger* les détails suivants sur une nouvelle petite lampe à arc, dite « Piccolo », que construit la société électrique Sirius de Leipzig, et qui offrirait certains avantages sur les lampes à arc Lilliput et Rignon, mises en vente par la maison Siemens et Halske et par la Société Allgemeine Elektricitäts de Berlin respectivement :

« La lampe Piccolo mesure 30 cm de longueur; le diamètre de son globe en verre est de 85 mm. C'est une lampe à arc de longue durée pour courant continu ; son régulateur consiste essentiellement en un solénoïde dont le noyau porte une pince hollandaise retenant le charbon supérieur. Le principal avantage qu'elle offre consiste en ce que, employée comme lampe monophote sur un réseau de 110 à 120 volts, elle peut s'insérer directement sur le conducteur sans qu'on aie besoin de faire intervenir un rhéostat. On obtient ce résultat grâce à un enroulement particulier de la bobine de l'électro-aimant — d'où économie des frais d'un rhéostat et de son installation. On la place, au moyen d'une prise de courant, sur un conducteur quelconque de 110 à 120 volts pour lampes à incandescence. Pour le montage en série, les lampes Piccolo sont pourvues d'un dispositif différentiel; on les monte, deux par deux, sur un réseau d'une tension de 220 volts, en ayant soin d'utiliser un rhéostat spécial. La lampe Piccolo se construit pour deux intensités : 1 et 2 ampères. Elle peut fonctionner durant environ 10 heures. La fixation du globe en verre est une innovation en ce sens que le globe est retenu, non par des vis, mais par une fermeture hermétique à ressort que l'on peut appliquer et retirer au moyen d'une simple pression. Quand elle doit fonctionner en plein air, la lampe Piccolo est pourvue d'une enveloppe spéciale; s'il ne s'agit pas de l'éclairage de grands espaces, elle peut avantageusement se substituer aux grosses lampes à arc de faible intensité. Dans l'intérieur des appartements, on l'utilise comme lampe à pied ou lampe suspendue, on peut encore la faire figurer sur des lustres, à côté de lampes à incandescence. De plus, elle se prête parfaitement à l'éclairement des devantures de magasins. La lampe Piccolo, construite en laiton et pourvue d'un globe en verre opaque, se vend au prix de 43,75 fr l'unité.

A. GIRON.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

SÉANCE DU 19 JUIN 1903

M Raveau, physicien au Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers, au nom de M. Perot, Directeur du Laboratoire, invite les membres de la Société à assister à l'inauguration qui aura lieu le 1er juillet, à dix heures du matin, en présence de M. Loubet, Président de la République.

Le Laboratoire d'essais, à la création duquel la Chambre de commerce de Paris a contribué par une très large subvention, effectuera, moyennant rémunération, les mesures et les déterminations qui lui seront demandées par le public. Il est divisé en cinq sections : Physique, métaux, matériaux de construction, machines, matières végétales. La section de physique, en dehors des mesures industrielles et du contrôle des thermomètres médicaux, dont elle s'occupe activement, pourra exécuter des étalonnages de demi-précision. M. René Benoît, membre de la Commission technique, a discuté en détail avec M. Perot l'installation de la partie métrologique ; les physiciens pourront faire étudier au laboratoire d'essais les instruments de mesure qui ne sont pas suffisamment parfaits pour être soumis à l'examen du Bureau international des poids et mesures.

La cohésion diélectrique des gaz. — M. Bouty rappelle qu'il a déjà, en 1900, entretenu la Société de ses expériences sur la différence de potentiel minimum nécessaire pour que de l'électricité passe sous forme d'effluve à travers un gaz contenu dans une enveloppe isolante et placé dans un champ électrique uniforme.

Il se propose d'établir aujourd'hui que ces mesures sont susceptibles d'une grande précision, si l'on se met à l'abri des perturbations, dues surtout à l'adhérence des charges électriques pour les parois isolantes. Il est indispensable, après chaque mesure, de porter le ballon qui contient le gaz à une température élevée ou d'y faire complètement le vide et d'opérer sur une nouvelle masse de gaz.

Le fait de l'adhérence des charges aux parois des ballons est un phénomène absolument constant. Il peut même servir de base à une méthode électrique de détermination des champs critiques, que M. Bouty a appliquée avec succès.

Quand on prend les précautions convenables, toutes les méthodes donnent des résultats identiques, et l'approximation d'une mesure isolée peut atteindre le 1/200.

Les expériences faites à des pressions supérieures à quelques millimètres de mercure indiquent une variation hyperbolique du champ critique. La valeur du champ tend rapidement vers une fonction linéaire $a + bp$ de la pression.

Le coefficient b possède une valeur invariable quelle que soit l'épaisseur du disque gazeux soumis à l'expérience et quelle que soit la nature de la paroi isolante. C'est donc bien une constante spécifique du gaz en expérience.

Aux pressions très basses, le champ critique tend à varier en raison inverse de la pression et même, avec

certains gaz, du carré de la pression, tout au moins dans un certain intervalle. M. Bouty établit que le coefficient numérique qui intervient à basse pression, constant dans une même série d'expériences, varie à peu près en raison inverse de l'épaisseur du disque gazeux, de sorte que la différence de potentiel correspondante est à peu près indépendante de l'épaisseur de ce disque. Au contraire, cette différence de potentiel varie avec la nature de la paroi, ou plus généralement avec toute cause susceptible de modifier la couche gazeuse adhérente à la paroi.

Le coefficient correspondant des formules empiriques n'est donc pas une constante spécifique du gaz.

La différence de potentiel totale nécessaire pour que l'effluve passe. peut être considérée, à une pression moyenne quelconque, comme la somme d'une différence de potentiel *bpe* proportionnelle à la pression et à l'épaisseur du gaz, c'est-à-dire, en dernière analyse, au nombre de molécules, et d'un terme indépendant de l'épaisseur, représentant quelque chose d'analogue aux chutes de potentiel cathodique et anodique dans la décharge opérée entre des électrodes métalliques.

Les recherches de M. Baille et de M. Max Wolf sur la décharge disruptive se prêtent, à la faveur d'une extrapolation, à des comparaisons numériques avec les expériences de M. Bouty. Sans entrer dans une discussion de détail, il suffira de dire ici qu'il est désormais établi que les fonctions linéaires, représentant la variation du champ explosif ou du champ critique d'effluve avec la pression, diffèrent par le terme constant (plus grand pour la décharge disruptive entre électrodes métalliques que pour l'effluve dans une masse gazeuse enfermée dans un ballon sans électrodes). Le coefficient du terme proportionnel à la pression est au contraire *identique* dans les deux fonctions linéaires. Ce coefficient, indépendant des conditions aux limites sur les électrodes ou la paroi isolante, est une constante spécifique du gaz.

M. Bouty propose de réserver à cette constante *b* le nom de *cohésion diélectrique* du gaz. employé antérieurement par lui dans un sens plus général, mais moins précis. Cette cohésion diélectrique représente l'obstacle propre apporté par les molécules gazeuses à la disgrégation spéciale qu'elles doivent subir pour livrer passage à l'électricité, en devenant luminescentes. C'est, avec une définition plus précise, l'*electrical strenght* de Maxwell, dont la constance, pour un gaz déterminé, doit désormais être considérée comme un fait expérimentalement établi.

M. Salvador Bloch fait remarquer que les résultats obtenus par M. Bouty établissent que, quelque grande que soit la pression d'un gaz, sa cohésion diélectrique pourra être surmontée par une valeur suffisante du champ électrostatique. Or, on a deux moyens d'accroître l'intensité du champ entre les armatures d'un condensateur, augmenter la différence du potentiel entre les armatures ou rapprocher ces armatures; ainsi pour une différence de potentiel de 1 volt, mais une distance de 1 micron, le champ serait de 10 000 volts-centimètre, il aurait une valeur qui serait 4 à 5 fois la plus grande intensité du champ employée par M. Bouty. Dans ces conditions, l'extrapolation des résultats obtenus par M. Bouty indique que l'air serait conducteur pour des pressions voisines de la pression atmosphérique. C'est précisément ce que M. Salvador Bloch a constaté, dans des expériences faites il y a plusieurs mois, et dont il avait hésité jusqu'à présent à publier les résultats :

Ayant argenté les surfaces en regard d'un appareil producteur d'anneaux de Newton, les argentures étant suffisamment transparentes pour qu'on puisse mesurer la distance entre les armatures par un procédé optique, (il a utilisé, le plus souvent, les beaux anneaux de transmission de MM. Pérot et Fabry), il constate en reliant les argentures aux pôles d'une pile, un galvanomètre sur le circuit, que toujours le courant s'établit avant qu'il y ait contact optique et pour une distance entre les armatures qui est de l'ordre du micron. M. Salvador Bloch ne se dissimule pas les objections nombreuses qu'on peut faire à ce résultat et dont la plus immédiate est l'influence des poussières métalliques qui peuvent être interposées entre les argentures (pourtant la constance du résultat constaté est déjà un argument contre cette objection); de plus, le phénomène est complexe; on se heurte à des difficultés du genre de celles qu'a signalées M. Bouty. Aussi lui paraît-il intéressant de constater qu'après la communication de M. Bouty, non seulement une conduction électrique par l'air, dans les conditions indiquées, ne semble pas invraisemblable, mais qu'elle apparaît, au contraire, comme la conséquence des résultats obtenus par M. Bouty.

CHRONIQUE

Un fourgon électrique pour les correspondances postales.

Suivant l'*Elettricista*, on a récemment mis en service à Milan, à titre d'essai, un fourgon électrique construit par la maison Camona Giussari Turrinelli et destiné au transport des correspondances postales. L'avant du véhicule est réservé au conducteur. L'intérieur contient le casier de tri et deux places affectées au facteur. Ce dernier, quand la voiture arrive à la hauteur de chaque boîte aux lettres, met pied à terre et retire la correspondance pour la délivrer à un employé qui la timbre et la classe suivant les rayons de la ville. Dans chaque rayon se trouve un facteur de garde qui retire la correspondance du fourgon et la distribue immédiatement aux destinataires et intéressés. L'écart des roues du fourgon est identique à celui des roues des voitures de tramway; ce fourgon parcourt donc les mêmes rails. Le fourgon en question, actionné par deux moteurs d'une puissance de 6 ch, peut marcher à une allure variant entre 6 et 20 km. Il est muni de freins et d'interrupteurs qui permettent de l'arrêter instantanément. L'expérience tentée a donné des résultats si satisfaisants que, suivant les probabilités, tout le service de la correspondance, à l'intérieur de Milan, sera bientôt assuré par des fourgons électriques. — G.

ADRESSES RELATIVES AUX APPAREILS DÉCRITS

Ceinture de protection système Ravasse et Lullier. — M. L. Ravasse, 77, rue Thiers, à Boulogne-sur-Seine (Seine).

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

ISOLATEURS « CLOCHE MEHUN »

POUR HAUTES TENSIONS

On sait que la partie des installations à haute tension soumise aux difficultés les plus sérieuses est la ligne de distribution, et s'il arrive aux ingénieurs de discuter à perte de vue sur les dispositions qu'il convient de donner aux poteaux, aux consoles, aux protections diverses contre la foudre ou la chute des fils dans les lignes à haute tension, il demeure incontestable pour tous qu'il n'est pas d'organe plus essentiel et plus délicat dans la construction de ces lignes que l'isolateur lui-même.

La pratique la plus générale favorise en Europe l'emploi de la porcelaine et, malgré la tendance opposée aux Etats-Unis, l'emploi des isolateurs en porcelaine y a encore la prépondérance.

Nous avons exposé ici même, dans deux de nos précédents numéros, les idées en cours dans l'établissement des isolateurs en porcelaine, et surtout dans la constitution, la nature et la cuisson de la porcelaine employée : nous ne voyons aucune utilité d'y revenir dans la description donnée ci-dessous des isolateurs en porcelaine que M. Belliol, de la Société Pillivuyt et Cie, vient de faire fabriquer par cette maison, car la longue expérience des manufactures de Mehun-sur-Yèvre a conduit, pour l'établissement de cet isolateur, exactement aux principes et aux dispositions prescrites dans les articles de M. Bainville, que nous venons de mentionner, et auxquels nous renvoyons nos lecteurs (1).

C'est du reste sur ce principe que sont établies les porcelaines fournies jusqu'à ce jour par cette même maison à l'Administration française des postes et télégraphes. Mais, dans la création d'un isolateur à haute tension, entrent en ligne de compte d'autres éléments que la qualité même de la porcelaine et, avant tout, le développement de la ligne de fuite a préoccupé l'inventeur. La qualité de la porcelaine et sa non porosité est une garantie du bon fonctionnement de l'isolateur avec le minimum de fuite et de chance de rupture à l'intérieur même de la masse de porcelaine. Quant à la grande longueur de la ligne de fuite, elle assure la plus grande résistance d'isolement possible aux décharges superficielles qui peuvent se produire à la faveur de l'humidité, des poussières conductrices, des dépôts de charbon au voisinage des chemins de fer, etc.

La figure 1 donne une vue perspective de l'iso-

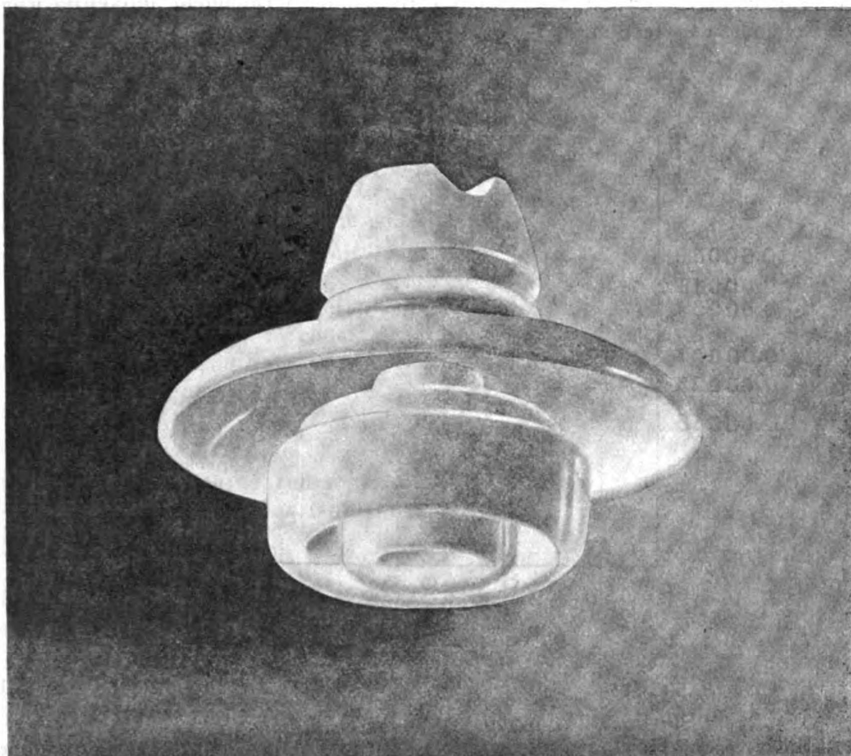


Fig. 1. — Isolateur cloche « Mehun », vue en perspective.

(1) Voir l'*Electricien*, t. XXV, p. 346 et 375, *Porcelaines pour l'électricité.*

lateur dont la figure 3 donne en coupe la forme exacte et les dimensions.

C'est sur des isolateurs établis d'après ce principe par la maison Pillivuyt et C[ie] qu'ont été effectués au laboratoire central d'électricité les essais dont nous allons faire connaître brièvement les résultats.

Les essais de cette nature offrent, au début d'une étude comme celle que présente la création d'un nouveau type d'isolateur, non seulement l'intérêt d'en définir nettement les limites d'application, mais encore ils conduisent parfois à d'heureuses modifications de détails et à des perfectionnements décisifs comme tel a été précisément le cas pour les isolateurs en question.

par un fil métallique, le contact avec chaque isolateur était assuré par du papier d'étain serré par le fil. Les ferrures étaient également réunies entre elles par un fil métallique.

La résistance d'isolement a été mesurée entre le fil réunissant les gorges et le fil réunissant les ferrures.

Tension employée pour la mesure. 750 volts.
Durée d'électrisation. . . . . . 5 minutes.
Température ambiante. . . . . 15 degrés.
Résistance d'isolement des 17 isolateurs, supérieure à . . . . 1 500 000 mégohms.
Résistance d'isolement moyenne d'un isolateur, supérieure à . . . . . 25 000 000 mégohms.

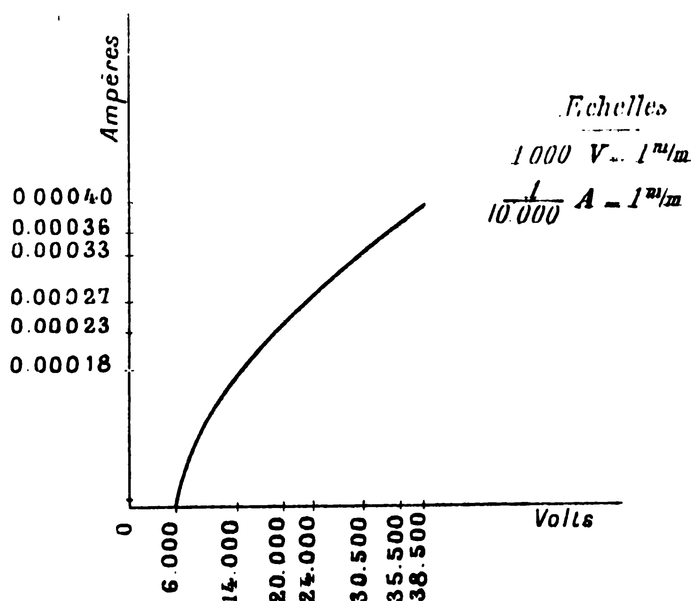


Fig. 2.

On a d'abord mesuré leur résistance électrique à sec, dans les conditions spécifiées dans le paragraphe 1 ci-dessous.

On les a ensuite essayés à haute tension à sec, ce qui est déjà un essai de portée plus pratique, mais toujours suivi cependant d'un essai plus concluant dans l'eau acidulée.

Les conditions de ces deux essais sont données aux paragraphes 2 et 4.

Le paragraphe 3 donne enfin les résultats des courants de pertes observés sous différentes tensions, et la fig. 2 traduit leurs variations par une courbe.

1° Mesure de la résistance électrique d'un type d'isolateur en porcelaine dit « cloche Mehun ».

Les mesures ont porté sur 17 isolateurs qui ont été montés en parallèle de la manière suivante :

Les gorges de tous les isolateurs ont été réunies

2° Essai à haute tension à sec de 17 isolateurs porcelaine.

Les isolateurs ont été scellés au soufre sur leurs ferrures et ils ont été fixés à des madriers.

Les ferrures ont été réunies par un fil de cuivre qui communiquait avec l'une des bornes du transformateur à haute tension. Les gorges des isolateurs ont été également réunies par un fil de cuivre à l'autre borne de la haute tension. Le contact avec l'isolateur était assuré par du papier d'étain enroulé dans la gorge et serré par le fil.

La tension a été élevée progressivement de 8000 volts efficaces à 41 000, comme on le verra ci-après.

Le courant alternatif était à la fréquence de 42 périodes.

L'essai a été effectué d'une manière discontinue et le temps total pendant lequel les isolateurs ont été soumis à la tension a été de 1 h. 50 m. environ.
Température de la salle. 16 degrés centigrades.
Etat hygrométrique. . . 67

Différence de potentiel. Volts efficaces.	Observations.
8 000	Commencement des essais, on entend de légers grésillements.
12 250	Très faibles lueurs sur la tête d'un isolateur.
14 500	Faibles lueurs au collet de plusieurs isolateurs.
29 000	Lueur couvrant la tête d'un isolateur, crépitement d'étincelles. Effluves lumineuses en dessous de la cloche de l'isolateur.
32 000	Lueurs couvrant la tête de 3 isolateurs.
34 000	Points lumineux à la soudure sous la cloche d'un isolateur. Lueurs couvrant la tète de plusieurs isolateurs.
38 000	Des étincelles éclatent entre le collet et la soudure sur deux isolateurs.
39 000	Les étincelles se succèdent rapidement sur plusieurs isolateurs.
41 000	L'arc s'amorce entre le collet et la soudure d'un isolateur.

3° Mesures, pour différentes tensions, du courant de perte à travers des isolateurs en porcelaine.

Les isolateurs avaient subi l'essai à haute tension faisant l'objet du paragraphe 2 ci-dessus.

Les isolateurs ont été séparés en deux groupes : le premier formé de 6 isolateurs dont la tête était restée obscure à la tension de 40 000 volts environ; le deuxième formé de 10 isolateurs dont la tête était couverte d'effluves lumineuses à cette même tension.

Les isolateurs étaient scellés au soufre sur leurs ferrures. Les ferrures ont été réunies par un fil de cuivre qui communiquait avec une des bornes de la haute tension. Les gorges des isolateurs ont été également réunies par un fil de cuivre à l'autre borne de la haute tension; le contact avec l'isolateur était assuré par du papier d'étain enroulé dans la gorge et serré par le fil.

On a mesuré l'intensité efficace du courant dans le circuit à haute tension qui se trouvait fermé par des isolateurs.

Température de la salle. 16,5 degrés C.
Etat hygrométrique. . . 64

PREMIER GROUPE FORMÉ DE 6 ISOLATEURS

Différence de potentiel. Volts efficaces.	Intensité efficace moyenne pour un isolateur.
6 000	0,001
14 000	0,00018
20 000	0,00023
24 000	0,00027
30 500	0,00033
35 500	0,00036
38 500	0,00040

DEUXIÈME GROUPE FORMÉ DE 10 ISOLATEURS

Différence de potentiel. Volts efficaces.	Intensité efficace moyenne pour un isolateur.	Observations.
7 500	0,0003	
14 500	0,00054	
25 500	0,00077	
32 000	0,00093	
36 000	0,00104	Des étincelles éclatent par intervalle.
39 000	0,00118	Les étincelles augmentent.

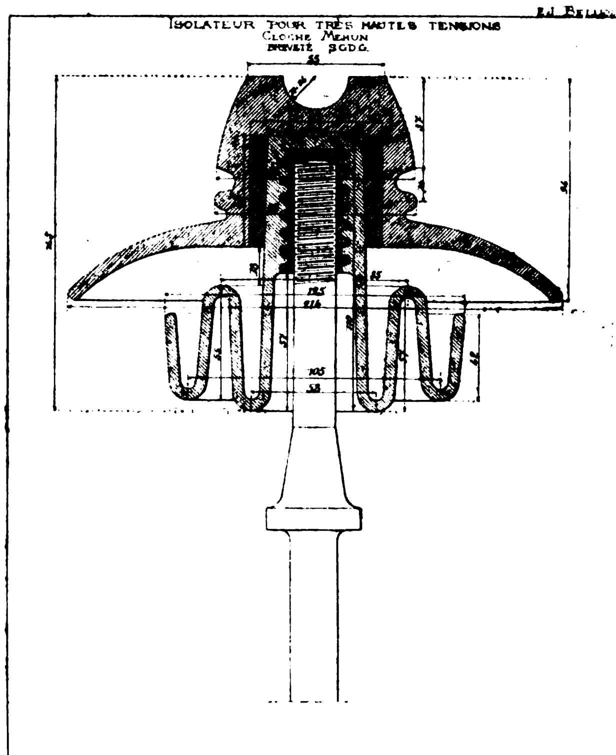


Fig. 3. — Isolateur cloche « Mehun », coupe.

4° Essai à haute tension, dans l'eau salée, de six isolateurs de porcelaine.

Ces isolateurs avaient été soumis aux essais signalés dans les paragraphes 2 et 3.

L'essai a été fait de la manière suivante :

Les isolateurs renversés ont été placés dans un récipient contenant de l'eau acidulée qui était relié à l'une des bornes de la haute tension.

Le niveau de l'eau atteignait de 1 à 2 centimètres du bord de la cloche. De l'eau acidulée remplissait la cavité destinée au scellement de la ferrure.

Des fils de cuivre réunis en quantité à l'autre pôle de la haute tension plongeaient dans les cavités de scellement.

La tension a été élevée progressivement de 6500 volts efficaces à 40 500, comme on le verra ci-après. Le courant alternatif employé avait la fréquence de 42 périodes.

L'essai a été fait d'une façon discontinue et le temps total pendant lequel les isolateurs ont été soumis à la tension a été de 50 minutes environ.

Température de la salle pendant l'essai. 15 deg. C.
Etat hygrométrique 64

Différence de potentiel efficace.	Observations.
6 500	Commencement des essais.
16 500	On entend de faibles grésillements.
20 000	Faible lueur à la soudure d'un isolateur.
24 000	Lueurs à la soudure de tous les isolateurs.
30 000	Les effluves lumineuses augmentent.
40 500	Un arc s'amorce entre la soudure d'un isolateur et l'eau acidulée extérieure.

L'application des hautes tensions à sec et dans l'eau acidulée a donné les mêmes résultats et les essais de porosité auxquels la porcelaine de ces isolateurs a été soumise ont indiqué la très grande qualité à cet égard: mais il convient de remarquer que la limite infranchissable des tensions observées dans les essais à haute tension a dépassé de peu 40 000 volts, limite qui a toujours été la même, soit à sec, soit dans l'eau acidulée; les deux séries d'essais ayant donné lieu à l'observation du même phénomène : production d'un arc entre le collet et la soudure d'un isolateur.

C'est ce qui justifie notre observation sur l'utilité très grande de tels essais, car ils ont conduit à attribuer de l'importance à la constitution même de la surface intérieure et du joint, qui provoquait l'amorçage de l'arc.

C'est la nature poreuse des surfaces et du joint, l'absence d'émail, qui provoquait ce phénomène; en y remédiant on a élevé du simple au double la limite de rupture et, par conséquent, la limite d'emploi de l'appareil, avec le même coefficient de sécurité.

P. L.

SUR UNE MÉTHODE DE MESURE

DE LA VARIATION DU COURANT

DANS LA BOBINE EN COURT-CIRCUIT PENDANT LA DURÉE DE LA COMMUTATION DANS UNE DYNAMO A COURANT CONTINU (1)

Une bobine à fil fin de même nombre de spires que la bobine de l'induit étudiée la suit parallèlement; on réunit une des extrémités de la bobine de l'induit à l'extrémité correspondante de la bobine à fil fin. Si l'on admet que le flux total embrassé par la bobine à fil fin est égal au flux total moyen embrassé par la bobine de l'induit, la différence de potentiel entre les deux extrémités libres est égale à la chute ohmique de tension dans la bobine de l'induit. La courbe de cette différence de potentiel, relevée par la méthode Joubert, représente donc, à l'échelle près, la courbe d'intensité dans la spire de l'induit considérée.

J'ai appliqué cette méthode à une dynamo de 20 kw, dont l'induit était formé par des barres de 1 cm de haut sur 0,15 cm de large. Le fil fin a été placé au-dessus des barres d'un côté de la bobine, et au-dessous de l'autre côté. J'ai obtenu des courbes qui ont la même allure que les courbes obtenues par d'autres méthodes; en particulier, en dehors du court-circuit, on trouve, pour l'intensité dans la bobine, une valeur presque constante et égale, à quelques centièmes près, à l'intensité du courant qui circule dans la branche de l'induit dans laquelle se trouve la bobine.

On peut corriger les erreurs en évaluant séparément l'erreur qui provient du flux de l'inducteur, de l'induit, etc.

J'indiquerai, à une autre occasion, la manière d'évaluer ces erreurs, qu'on peut rendre assez faibles par une bonne disposition du fil fin.

Je me propose d'étudier la meilleure disposition du fil fin en étudiant la variation du courant dans la bobine simultanément par la méthode précédente et par la méthode suivante.

On ouvre la bobine et l'on y introduit, par des bagues et des balais, une résistance non inductive fixe. La courbe de la différence de potentiel entre deux points de cette résistance est, à l'échelle près, la courbe d'intensité dans la bobine.

Pour ne pas produire de dyssimétrie dans la machine, j'introduis dans les autres spires des résistances telles que les résistances de toutes les spires de l'induit soient égales.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences dans la séance du 22 juin 1903.

Cette méthode, indiquée par moi dans un rapport présenté à M. P. Janet, directeur du laboratoire central d'électricité, le 6 juin 1903, a été employée aussi par M. Czeija pour l'étude de la commutation et publiée par M. Arnold dans l'*Electrotechnische Zeitschrift* du 18 juin 1903. La seule différence entre ma méthode et celle de M. Arnold est que celui-ci ne semble pas ajouter des résistances aux autres spires de l'induit. Dans ce cas, il faut que la résistance fixe et les résistances de contact des bagues avec les balais soient faibles par rapport à la résistance de la bobine. Cette méthode ne s'appliquerait donc que pour les machines dont l'induit a une grande résistance, c'est-à-dire les dynamos de fort voltage et de faible intensité.

Les deux dernières méthodes ont l'inconvénient d'introduire dans les spires de l'induit des résistances additionnelles, ce qui peut changer le régime de la machine, tandis que la méthode par bobines en opposition s'applique facilement et ne change ni l'état ni le régime de fonctionnement de la dynamo étudiée.

Iliovici.

LE TRAITEMENT DES RÉSIDUS ET MINERAIS D'ÉTAIN PAR ÉLECTROLYSE

Electrical Review nous a déjà donné quelques détails sur le traitement des résidus ou déchets étamés provenant des grandes villes. Le traitement des déchets de fonderies se fait également par diverses méthodes électrolytiques.

Le principal minerai d'étain est l'acide stannique, que l'on traite d'après les procédés métallurgiques ordinaires, suivant cinq phases successives : triage mécanique, calcination, lavage, fusion et raffinage. Dans ces deux dernières opérations, une certaine quantité d'étain est perdue dans les scories, ce sont ces produits que les méthodes électrolytiques traitent avec succès.

Diverses méthodes ont été proposées pour le traitement direct du minerai, mais la métallurgie en est tellement simple, qu'il ne semble pas y avoir encore avantage à une substitution de procédé. La méthode de Bergsoc est basée sur l'emploi d'une solution de chlorure stannique pour le lessivage du minerai calciné, ce qui produit du chlorure stanneux, que l'on électrolyserait ensuite. Un autre procédé est basé sur la réduction du minerai finement divisé par une quantité théorique de charbon, puis on lessive avec un dissolvant du métal réduit, ce qui donne un stannate de soude, du chlorure d'étain ou du sulfate d'étain, on électrolyse et l'étain se dépose cristallisé à la cathode.

Ces deux procédés n'ont encore eu aucune application réellement industrielle un peu importante.

Ad. Jouve.

L'ÉLECTRO-TYPOGRAPHIE ET LE TÉLÉ-TYPOGRAPHE (1).

L'électro-typographe est une machine qui fabrique la composition typographique en caractères mobiles, fondus au fur et à mesure, et disposés en lignes justifiées à 0,1 mm près. Cette fabrication individuelle des caractères assure leur netteté et la régularité de leur hauteur, conditions essentielles d'une bonne impression, en même temps qu'elle rend les corrections faciles.

Comme dans toute machine à composer, la première partie du travail consiste dans la reproduction du manuscrit par le jeu des doigts sur un clavier, mais ici on a fait du clavier un appareil distinct de la machine à fondre les caractères, parce que le travail du premier a lieu avec une vitesse variable, dépendant de l'opérateur et des difficultés du manuscrit, tandis que la seconde doit fonctionner avec une vitesse aussi uniforme que possible.

L'organe intermédiaire entre les deux appareils est une bande de papier, dans laquelle le travail du clavier est enregistré par des perforations et qui constitue un cliché pouvant repasser plusieurs fois sur la machine à fondre pour fournir des réimpressions.

Le clavier est celui d'une machine à écrire ordinaire; les doigts de l'opérateur n'ont à fournir qu'une pression très légère pour opérer l'enclenchement du mécanisme dépendant de chaque touche avec un organe d'entraînement mû mécaniquement.

En même temps que la bande enregistreuse reçoit ses perforations, la machine à écrire fournit une copie qui joue le rôle très précieux d'une épreuve de correction disponible avant qu'on ait fondu les caractères : grâce à elle, il est possible de réaliser les grosses corrections par coupures et recollages de la bande perforée.

Pendant que l'opérateur compose une ligne, un compteur enregistre et totalise les épaisseurs de tous les caractères dont on frappe les touches; en même temps, un autre organe additionne les mouvements de la touche des espaces que l'on frappe après chaque mot. A la fin de la ligne, l'appareil a déterminé l'épaisseur exacte des espaces qu'il faudra fondre pour justifier cette ligne. Sa valeur

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences dans la séance du 29 juin 1903.

est alors inscrite en perforations sur la bande enregistreuse par la manœuvre machinale d'un simple levier, sans que l'opérateur ait à se préoccuper du résultat ni à en prendre connaissance.

La bande perforée, transportée sur la machine à fondre, y est déchiffrée par un liseur électrique, dont les indications se transmettent à un traducteur mécanique qui a été inspiré par le combinateur du télégraphe Baudot. La machine à fondre emploie des courants faibles à peu près analogues à ceux de la télégraphie.

Le jeu du traducteur a pour but d'aller choisir dans un chariot mobile la matrice qui doit se porter contre un moule dans lequel sera injecté le métal liquide à 300° qui va former le caractère. Grâce à un mécanisme très ingénieux, cette matrice, quittant le chariot mobile, vient s'arrêter contre le moule au moment de la fonte et reprend ensuite sa place dans le chariot qui ne s'est pas arrêté.

Les caractères, une fois fondus et refroidis instantanément, sont façonnés par des couteaux qui leur font subir les ébarbages nécessaires et viennent s'aligner dans un canal. Chaque fois qu'une ligne est complète, elle est entraînée automatiquement dans une galée où elle s'ajoute aux précédentes. Les lignes sont de longueurs égales, c'est-à-dire justifiées, car les espaces entre les mots sont fondus chaque fois avec la dimension préalablement calculée par le compteur de la machine à écrire.

La machine à fondre produit de 4600 à 5200 caractères à l'heure et la machine à écrire 9000 à 10 000 avec un opérateur un peu entraîné.

L'électro-typographe est complété par l'appareil de télétypographie qui, pouvant répéter à toutes distances les perforations de la bande enregistreuse, permet de composer le même texte en même temps dans plusieurs villes différentes.

Cet appareil qui emploie beaucoup d'organes du télégraphe Baudot, se compose essentiellement :

1° Au poste transmetteur, d'un appareil à peu près analogue à celui de la machine à fondre précédemment citée, dans lequel la bande perforée se déroule automatiquement ; les courants envoyés dans la ligne sont classés au départ par un distributeur tournant comme dans le Baudot ;

2° Au poste récepteur, d'un distributeur rotatif pareil au précédent et tournant synchroniquement avec lui grâce au régulateur Baudot ; il opère à l'arrivée le triage des courants qu'il envoie aux électro-aimants qui gouvernent le jeu des poinçons d'un perforateur, lequel reproduit la bande du poste transmetteur.

Avec un seul fil de ligne, cet appareil peut fonctionner en triple, c'est-à-dire perforer en même temps trois bandes différentes et débiter 33 000 caractères par heure.

DE TAVERNIER.

2e CONGRÈS INTERNATIONAL D'AUTOMOBILISME A PARIS

Le 2e congrès d'automobilisme s'est tenu à Paris, du 15 au 20 juin dernier, en l'hôtel de l'Automobile Club de France. Ce Congrès, qui réunissait un grand nombre d'adhérents, était présidé par le baron de Zuylen de Nyevelt de Haar, président de l'Automobile Club de France, avec la vice-présidence de MM. le marquis de Dion, Jeantaud, Henry Menier et le comte de Chasseloup-Laubat.

L'automobilisme, qui est par excellence la question du jour, a été traité sous toutes ses formes dans de remarquables rapports.

La séance du mardi matin 16 juin (2e section des véhicules électriques) a été particulièrement intéressante pour les électriciens dont la plupart pressentent dans leur « Energie favorite », le mode de traction de l'avenir.

Les questions traitées dans la 2e section ont été les suivantes :

Moteurs électriques et accumulateurs. — Rapporteurs : MM. Rosset et Lavezzari.

Les moteurs électriques. — Rapporteur : M. Rechniewski.

Transmissions. — Rapporteurs : MM. Lohner, de Champrobert et Paul Level.

Combinateurs. — Rapporteurs : MM. Perr et Kœchlin.

Stations de charge. — Rapporteurs : MM. Albert Nodon et Faget

Voitures pétroléo-électriques. — Rapporteurs : MM. Krieger et Lohner.

Nous allons passer en revue ces divers rapports tout d'actualité.

1° Rapport de M. Georges Rosset sur les couples électriques.

Couples électrochimiques et couples électrothermiques. — Les couples électriques sont les seuls qui fournissent actuellement un mode de transformation directe de l'énergie calorifique en énergie électrique. Ils sont, par ce fait, beaucoup plus intéressants que tous les autres qui nécessitent l'emploi d'organes compliqués et coûteux pour atteindre le même résultat. Ils ont malheureusement tous un point de commun entre eux : c'est leur rendement déplorable.

Bases de la théorie des piles. — Un couple électrochimique quelconque est fondé sur une réaction chimique ; tant que la réaction sera possible, le couple pourra manifester l'existence d'un courant électrique, c'est-à-dire produire la

transformation de l'énergie physico-chimique en énergie électrique.

Deux points essentiels caractérisent les piles électrochimiques; c'est : 1° la force électromotrice qui est proportionnelle à l'énergie électrochimique des réactions mises en œuvre; 2° la vitesse de la réaction, qui est fonction de la vitesse des ions dans l'électrolyte et de la diffusion des liqueurs.

L'accumulateur au plomb. — L'accumulateur au plomb est fondé sur la réaction suivante, réversible en électrolyte acide :



$$PbO^2 + Pb + 2SO^4H^2 \rightleftarrows 2SO^4Pb + 2H^2O$$

La double sulfatation des électrodes, qui a été mise en doute pendant longtemps par suite du faible changement de coloration des positives, est cependant aujourd'hui un fait bien démontré. Il est, en effet, possible d'étudier graphiquement la diminution de la force électromotrice avec la concentration en sulfate de plomb formé dans la masse des électrodes, c'est-à-dire avec les progrès de la décharge.

Influence de la concentration en acide de l'électrolyte sur la force électromotrice de l'accumulateur au plomb. — Si l'on compare les courbes correspondantes aux forces électromotrices, en fonction de l'électrolyte en acide sulfurique, aux résultats numériques obtenus par M. G. Roux, on constate un accord complet entre les deux différents modes de décharge de l'accumulateur au plomb.

Suivant le mode de décharge adopté, la concentration des électrodes et de l'électrolyte se modifieront avec une vitesse variable. Le facteur temps doit donc intervenir dans la formule représentative du phénomène.

Soit i l'intensité du courant à un instant t, dn le nombre de molécules de SO^4Pb pendant un temps dt

on a $$dn = m\,i\,dt$$

et $$n = 0 + \int_0^t m\,i\,dt$$

en faisant coïncider l'origine du temps avec la concentration nulle en sulfate de plomb.

La constante m correspond à l'équivalent électrochimique du corps considéré.

Si l'on admet que la concentration en acide reste constante et que le nombre des molécules dans les deux électrodes est égal avec $N = N'$, l'expression générale précédente prend la forme suivante :

$$\varphi = 4{,}32 \times 10^{-8} \times \frac{1}{2} \times 2T_0 \log \frac{(N-n)}{K(2n)^2} = K \times \log \frac{N-n}{2\sqrt{K}\,n}$$

En partant de cette formule, il est facile d'étudier la décharge des accumulateurs à intensité constante, à voltage constant sur une résistance donnée et un court circuit, et l'on voit que les courbes théoriques obtenues concordent bien avec les résultats connus de l'expérience.

Différents modes de charge de l'accumulateur. — Les mêmes formules sont applicables aux cas de charge, sauf que les résultats étudiés doivent être pris à rebours des précédents. L'on voit que parmi les charges à intensité constante, à potentiel constant et à wattage constant, c'est celle à potentiel constant qui est la plus rationnelle et celle qui convient le mieux à la conservation des plaques; c'est du reste également la plus rapide.

Capacité de l'accumulateur au plomb. — Dans la formule précédente si nous posons

$$\varphi = 0$$

Lorsque la f. e. m. sera nulle, c'est-à-dire que l'équilibre chimique sera réalisé, on en déduira n maximum possible.

avec $$K = \frac{(N-n)(N'-n)}{4n^2}$$

K étant une constante d'équilibre à température T.

n est loin d'être égal à la plus petite valeur de N ou de N' et la capacité utilisable est certainement supérieure à 50 0/0 de la capacité totale calculée par la loi de Faraday.

Pour que n tende vers N, c'est-à-dire pour que la capacité tende vers le maximum possible (utilisation totale) il faut que la constante d'équilibre K tende vers zéro.

Capacité pratique. — En pratique la capacité est déterminée par la vitesse de réaction.

En traçant les courbes de vitesses de réaction à divers régimes de décharge, on obtient des hyperboles équilatères qui permettent de transformer rapidement un nombre d'ampères-heure donné au produit d'une intensité par un temps correspondant. La différence des abscisses représente le temps que peut durer la décharge au nouveau régime adopté.

Influence de la température. — Soit V la vitesse de réaction, on obtient :

$$V^2 = e^{2V \log \frac{T}{T_0}} - 1$$

La capacité dépend donc de la température. On doit en pratique éviter toute élévation de

température par suite de la sulfatation des plaques qui s'ensuit.

La capacité des plaques, des positives en particulier diminue, après une durée déterminée de fonctionnement. Cet effet semble dû à une modification allotropique du plomb.

C'est en augmentant la porosité de la masse que l'on peut augmenter la vitesse de réaction et par suite accroître la capacité de l'accumulateur au plomb.

M. Rosset annonce être parvenu par ce moyen à réaliser 150 ampères-heure au kilogramme de positive contre 50 ampères-heure qu'on obtient d'habitude, au régime de 20 ampères par kilogramme de matière active.

Les négatives se sulfatent toujours en circuit ouvert, par suite de réactions locales. Cette sulfatation est beaucoup plus rapide en présence d'une solution sulfurique qu'en présence de l'eau. La recharge de plaques sulfatées doit s'effectuer dans une solution d'acide très étendue.

Les oxydes de plomb. — En théorie on devrait avoir pour la capacité des électrodes :

Anode PbO^2 SO^4Pb : 224,38 ampères-heure par kilogramme.

Cathode Pb SO^4Pb : 258,53 ampères-heure par kilogramme.

En pratique 20 0/0 de ces capacités sont réalisés.

Par l'utilisation d'oxydes de plomb très purs, obtenus dans des fours d'oxydation chauffés au bois et extrêmement divisés, on a pu obtenir une utilisation de 66,8 0/0 des valeurs théoriques au lieu de 20 0/0.

L'électrolyte. — L'électrolyte doit être formé par une solution d'acide sulfurique exempte de traces de chlore, de fer ou de produits nitreux.

La densité finale doit être de 1,125, soit 15°95 Baumé, correspondant à 0 kil. 179 de SO^4H^2 pour 1 kil. 125.

Sa résistance spécifique est de 0,830 ohm par centimètre carré de section à 1 centimètre d'écartement.

La grille-support. — Il n'est guère possible de chercher de nouveaux perfectionnements du côté de la grille-support de l'oxyde dont le poids relatif varie entre 20 et 30 0/0 du poids total. Ces grilles sont en plomb antimoinié. Les essais tentés avec des grilles à base d'aluminium n'ont donné aucun résultat.

Les *séparateurs* des électrodes ont aussi leur importance pratique. Il convient de choisir la substance dont ils se composent, de telle sorte qu'elle ne présente aucune attaque chimique, qu'elle n'augmente pas la résistance intérieure des éléments par sa trop grande masse et qu'elle permette à l'oxyde détaché des plaques de tomber facilement au fond des bacs.

M. Jeantaud préconise l'emploi de plaquettes de bois mince (1).

On a renoncé à l'emploi du celluloïd pour les bacs, on utilise l'ébonite ou le verre.

Les *caisses de groupement* sont en bois paraffiné à chaud.

En résumé, les accumulateurs sont des réservoirs d'énergie de bon rendement, mais de capacité très réduite. Il convient de ne pas gaspiller inutilement cette énergie dans les roulements à vide. Or, actuellement, une électromobile absorbe 8 à 10 ampères à vide, soit environ 1 cheval perdu dans les transmissions! Il y a là un sérieux perfectionnement à tenter.

L'accumulateur plomb-zinc. — Cet accumulateur a une force électromotrice de 20 0/0 plus élevée que celle de l'accumulateur plomb-plomb. Mais en revanche, sa résistance intérieure est sensiblement plus élevée; enfin les dépôts de zinc s'effectuent mal et d'une façon irrégulière. Bref, sa capacité est sensiblement égale à celle de l'accumulateur au plomb-plomb, soit de 23 watts-heure, 14 au kilogramme, et il présente sur ce dernier des désavantages marqués.

L'accumulateur plomb-cadmium. — Les dépôts de cadmium s'effectuent beaucoup mieux que ceux de zinc et l'attaque en circuit ouvert est supprimée.

La force électromotrice est en moyenne égale à 2 volts.

Mais la vitesse de diffusion est lente et ne permet pas d'atteindre des débits élevés. En outre, la résistance intérieure croît rapidement avec la saturation de l'acide sulfurique. Pour débiter une puissance de 1 cheval pendant 13 heures, il faut un poids de 170 kil. 8 de plaques.

Le prix du cadmium est élevé et sa production annuelle ne dépasse pas 15 tonnes dans le monde entier.

L'accumulateur oxyde de cuivre-zinc. — Cet accumulateur dérive de la pile à oxyde de cuivre de Lalande et Chaperon.

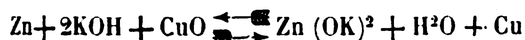
Sa résistance intérieure est très faible.

Les dépôts de zinc s'effectuent convenablement

(1) L'emploi du bois avait été antérieurement rejeté par suite de la transformation lente de la cellulose en acide oxalique par SO^4H^2. L'acide oxalique produit une attaque des plaques de plomb.

en liqueur alcaline, et ils ne subissent pas l'attaque en circuit ouvert.

La réaction est la suivante :



$$Zn + 2KOH + CuO \rightleftarrows Zn\,(OK)^2 + H^2O + Cu$$

Il y a intérêt à employer une solution alcaline concentrée et un grand excès d'oxyde de cuivre.

Mais la force électromotrice du couple est faible, 0,8 volt environ; en outre, la légère solubilité de l'oxyde de cuivre dans la potasse ou la soude a pour effet de produire des couples locaux qui altèrent rapidement le fonctionnement normal de l'accumulateur.

En résumé, il est inférieur à l'accumulateur plomb-plomb.

L'accumulateur au nickel. — L'accumulateur au nickel a été découvert par Sungner dont le brevet suédois est antérieur à celui d'Edison.

Les modèles actuellement employés se composent d'oxyde de nickel mélangé à du graphite d'une part, et d'oxyde de fer également mélangé de graphite d'autre part. Le graphite a pour but d'augmenter la conductibilité des oxydes.

Le tout est énergiquement comprimé à la presse. Les plaques sont séparées et maintenues en place à l'aide d'une substance isolante ondulée. Le récipient est en acier et ondulé sur les deux tiers de sa hauteur, il est complètement clos pour éviter la carbonatation de la potasse. Une soupape de sûreté munie de toiles métalliques permet aux gaz tonnants de s'échapper dans l'air tout en évitant leur inflammation fortuite.

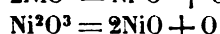
Le peroxyde de nickel joue le rôle d'oxydant principal. Le fer se borne à se transformer en oxyde de fer FeO, puis à se réduire pendant la charge à l'état métallique primitif.

Edison admet que le peroxyde de nickel se réduit entièrement en protoxyde d'après la réaction :



$$2NiO^2 = NiO + O$$

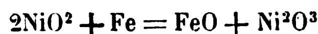
Mais l'étude des courbes de forces électromotrices a démontré que cette affirmation était inexacte et que la réaction comportait en réalité trois phases successives qui sont les suivantes :


$$2NiO^2 = Ni^2O^3 + O$$
$$Ni^2O^3 = 2NiO + O$$
$$NiO \;= Ni + O$$

En réalité la première réaction est seule utilisée en pratique, car les deux autres donnent une force électromotrice trop faible.

La première phase fournit la réaction totale suivante :



$$2NiO^2 + Fe = FeO + Ni^2O^3$$

pendant la décharge.

La force électromotrice est égale à 1,25 volt pour cette partie de la courbe.

Il s'en suit que la vitesse de réaction doit diminuer assez rapidement et que l'accumulateur ne doit pas débiter pendant longtemps de fortes intensités.

En outre sa capacité utilisable doit être limitée par la valeur de la vitesse de réaction et avoir par suite une valeur faible. On doit, également, rappeler que la vitesse de réaction est intimement liée à la valeur élevée de la force électromotrice et que c'est elle qui limite la décharge à un régime donné. Pour égaler l'accumulateur au plomb en puissance, celui-ci devrait fournir environ le double d'ampères par kg de plaques.

L'accumulateur au nickel aurait une capacité de 25 watts-heure au kg, soit sensiblement la même que l'accumulateur au plomb.

Sa résistance intérieure n'est que de 1 à 2 millièmes d'ohm pour un élément de traction. La perte en circuit ouvert ne serait que de 3 0/0 après 12 jours de repos.

Enfin le prix en serait de 33 0/0 plus élevé que celui de l'accumulateur au plomb.

Les piles à gaz. — Grove avait imaginé la première pile à gaz qui fut le point de départ de l'accumulateur Planté.

L'emploi des gaz liquéfiés permettra peut-être de revenir à cette idée première.

Upward créa une pile à chlore.

M. Rosset signale des essais qu'il a faits dans le but d'utiliser le chlore sous pression provenant de la dissociation de l'hydrate de chlore. La pile serait réversible et elle donnerait une force électromotrice de 2,15 volts.

Un appareil de laboratoire aurait donné 100 à 150 watts-heure par kg, soit le cheval-heure pour 5 kg.

MM. Commelin et Viau ont réalisé un accumulateur oxygène-cadmium.

A la charge, l'oxygène se comprimait dans un réservoir indépendant, le cadmium se déposait sur un support métallique.

A la décharge l'oxygène filtrait à travers les pores du charbon-anode pour y effectuer la dépolarisation.

La force électromotrice est de 1,50 volt.

Pour une pression de 1 kg d'oxygène par centimètre carré le débit serait de 1/4 à 1/3

d'ampère par dm^2 de surface de cathode.

On a cherché à prendre directement l'oxygène dans l'air à l'aide du cuprate d'ammonium. La constance de l'appareil est remarquable, mais sa résistance intérieure est très élevée.

En résumé, aucun résultat pratique n'a été obtenu à l'aide des piles à gaz.

Conclusion. — Parmi tous les accumulateurs essayés jusqu'à ce jour, c'est encore l'accumulateur au plomb-plomb qui semble être le meilleur. Il est encore susceptible de perfectionnements.

D'autre part, un grand avenir semble réservé aux piles à gaz.

On peut donc dire qu'en principe, pour la traction, l'accumulateur a vécu : il est condamné par la théorie comme par la pratique.

L'avenir réel est à la pile à gaz. La question si importante de la traction électrique en particulier et de la traction en général, sera résolue le jour où le brûleur électrochimique à gaz, ne nécessitant pas des métaux hors de prix, sera constitué; c'est dans cette voie qu'il faut chercher.

Les couples thermo-électriques. — Seebeck découvrit les phénomènes thermo-électriques en 1821 et l'étude en fut poursuivie par Becquerel, Gaugain et William Thomson.

Les piles thermo-électriques sont de véritables moteurs thermiques, mais leur rendement est déplorable, il atteint quelques millièmes pour cent, et il parvient à 10 millièmes dans les meilleures conditions réalisables.

On obtient les meilleurs résultats avec les métaux très mauvais conducteurs comme le maillechort et le fer.

La résistance intérieure devient alors élevée et leur encombrement est considérable par suite de la faiblesse de la force électro-motrice qui est de l'ordre du $\frac{1}{100}$ de volt par couple.

Albrecht Heïl a obtenu les résultats les meilleurs à l'aide de deux alliages dont le premier se compose de $\frac{Sb = 100}{Zn = 57}$ avec addition de 3 0/0 de fer pour lui donner de la cohésion; le second renferme $\frac{Cu = 60}{Ni = 40}$.

Cette pile donnerait une énergie utilisable de 70 wtt pour une consommation de 1000 litres de gaz à l'heure.

Comme 1 watt = 0,864 calorie, il en résulte que le rendement de cette pile est de :

$$\frac{0,864}{70,2} = 0,0123$$

Soit un peu plus de 1 0/0 en énergie utilisable.

La pile Gülcher n° 3 de 66 éléments, donnant 2 volts sous 3 ampères fournit un rendement de 0,432 0/0.

« La faiblesse de ces rendements, le voltage peu élevé de ces couples, joint à l'importance de leur résistance intérieure; leur peu de puissance, par conséquent; la fragilité des alliages les plus convenables; tous ces inconvénients réunis auxquels il n'y a théoriquement aucun remède, font que les couples thermoélectriques n'ont devant eux aucun avenir, même transitoire comme l'accumulateur actuel et le moteur thermique. Tout porte à croire qu'ils ne seront jamais possibles pour la traction électrique. »

Albert NODON.

(*A suivre*).

SUR LES PHÉNOMÈNES DE L'ANTENNE DE LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL [1]

Nous avons pu réaliser un électrodynamomètre pour courants de haute fréquence. Il se compose d'une lame d'aluminium de 30 μ d'épaisseur, de 1 cm de large et de 80 cm de long, encastrée verticalement à son extrémité supérieure et horizontalement à sa partie inférieure. L'appareil est réglé de manière que la lame ait une longue partie, à peu près verticale. De part et d'autre de de celle-ci sont deux lames fixes, de 1 cm de large, réunies par une de leurs extrémités. Le courant passe dans les deux lames fixes en sens inverse, puis dans la lame mobile qui est alors déviée. On lit cette déviation au microscope. L'appareil est étalonnable en courant continu moyennant une précaution; la lame mobile est en effet déviée par le champ magnétique terrestre; pour avoir la valeur de la déviation électrodynamométrique, il suffit d'opérer par inversion du courant dans les lames fixes. On a ainsi le double de la déviation électrodynamométrique prise à partir du zéro déplacé par l'action terrestre.

Les lames sont placées dans un conducteur creux mis en communication avec un de leurs points seulement. Cet appareil a permis d'étudier avec précision la variation de la résistance des métaux en fonction de la fréquence au moyen de circuits de décharge de condensateurs. Nous donnerons ultérieurement ces résultats. Réciproquement la comparaison de l'échauffement d'un fil de

(1) Note présentée à l'Académie des sciences dans la séance du 29 juin 1903.

cuivre de 0,6 mm de diamètre, placé dans un calorimètre, à la déviation de l'électrodynamomètre nous permet de mesurer avec précision la fréquence d'un courant quand elle est comprise dans les limites de son étalonnage.

Nous avons alors placé ces deux appareils en série sur le trajet d'une antenne et nous allons indiquer aujourd'hui les résultats déjà obtenus. Nous n'affirmerons pas la parfaite exactitude de nos nombres, mais la nature des phénomènes est indiscutable et nous comptons nous occuper d'avoir des nombres plus exacts.

Pour éliminer l'effet des variations de l'intensité du courant le long de l'antenne, on laisse immobiles les connexions des deux appareils entre eux et l'on inverse les communications de l'ensemble avec l'antenne d'une part et l'étincelle de l'autre, on voit alors que les indications des deux instruments varient en sens inverse; les moyennes de leurs indications correspondent aux indications qu'ils auraient respectivement s'ils étaient placés simultanément au point moyen. Nous avons vérifié d'ailleurs que cette approximation était permise en déplaçant l'électrodynamomètre le long de l'antenne. La loi de la variation du courant est d'allure simple, mais nous n'avons pu encore en déterminer soigneusement assez de points pour en donner la forme mathématique.

L'antenne est formée par un câble à lumière de 5 mm de diamètre, isolé à la gutta, suspendu dans le laboratoire. Nous avons vérifié que sa période d'oscillation était peu dépendante de sa situation par rapport aux murs ou au sol. Nous avons ainsi obtenu les chiffres suivants :

Antenne de 90 m. . . .	600 000	à la seconde
— 56 m. . . .	1 000 000	—

Pour les antennes plus courtes, nous avons eu des résultats paradoxaux dus peut-être à ce que nos appareils eux-mêmes faussent les phénomènes.

L'antenne de 90 m donne une longueur d'onde de 500 m, alors que, par la théorie admise, on en attend une de 360. L'antenne de 56 m donne une longueur d'onde de 300 m au lieu de 240 m attendus. Cela tient probablement à l'existence de la perturbation aux extrémités, bien connue dans les phénomènes de Hertz. Ces résultats sont indépendants de la longueur d'étincelle.

Dans ces expériences, l'électrodynamomètre présente des déviations dissymétriques par rapport au zéro quand on inverse le courant dans les lames fixes. Le point moyen ne change pas soit en changeant ses connexions avec l'antenne, soit en changeant la polarité de celle-ci ou en changeant le sens du courant dans la lame mobile.

Cette dissymétrie n'est donc due ni à une action électrodynamique, ni à une action électromagnétique; elle est due à la différence de potentiel de marche entre les lames fixes et le point de la lame mobile sur lequel elles agissent; en effet, à cause de la dissymétrie inévitable de l'appareil, celui-ci fonctionne comme électromètre idiostatique. Nous avons vérifié le fait et étalonné l'appareil fonctionnant dans ces conditions au moyen d'un transformateur à 170 volts; nous avons alors pu comparer la valeur de cet effet pour des décharges de même fréquence et de même intensité, c'est-à-dire donnant respectivement les mêmes déviations à l'électrodynamomètre et au calorimètre. Dans ces conditions, nous avons vu que, pour une intensité efficace de 0,7 ampère et une fréquence de 1 200 000 environ, la différence de potentiel de marche le long du fil de cuivre de 1,60 m de long et de 2 mm de diamètre qui établit les connexions entre les lames de l'électrodynamomètre était de 150 volts environ pour le circuit de décharge du condensateur, de 400 volts environ pour l'antenne.

Nous avons ensuite vérifié la loi suivante :

Malgré la variation considérable du courant le long de l'antenne, cette différence de potentiel est sensiblement constante tout le long de l'antenne; donc la répartition des potentiels le long de l'antenne est sensiblement linéaire, au moins sur les trois quarts de l'antenne.

Dans le cas de décharge de condensateur, les lois ordinaires de l'induction lente sont applicables, la force électrique est tangentielle comme le montre le fait que les circuits ne se couvrent jamais d'aigrettes et celui que les périodes calculées par la formule de Thomson sont exactes; au contraire, dans le cas de vibrations excitées dans un fil, il y a des nœuds et des ventres d'intensité et de potentiel; la force électrique est normale au conducteur, comme l'a montré Gutton, comme on le voit par l'expérience simple de la formation des aigrettes. Dans ces conditions, il y a aussi un rayonnement considérable d'énergie. L'énergie correspondant à la différence de potentiel que nous venons de définir est certainement l'origine de ce rayonnement, on peut appeler celle-ci force électromotrice de rayonnement. Elle dépend de l'intensité du courant suivant une loi complexe que nous étudions en ce moment.

André Broca et Turchini.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 22 JUIN 1903

M. Berthelot communique un mémoire ayant pour titre : *Piles à deux liquides: forces électromotrices: condensations; transformation d'énergie aux électrodes.*

M. Henri Becquerel communique une note *sur une propriété des rayons α du radium.*

M. Newcomb fait une communication sur *le Congrès international des savants à l'Exposition universelle de*

Saint-Louis 1904. Il s'agit d'un congrès des représentants de toutes les grandes branches des connaissances humaines se proposant de discuter les relations mutuelles des sciences, les progrès de chacune d'elles pendant le siècle écoulé et leurs applications aux besoins de l'homme. Le but serait d'unifier les nombreuses branches de l'activité scientifique de manière à en faciliter la coordination. Le congrès s'assemblera le 19 septembre 1904. Les cérémonies d'ouverture se termineront par un discours sur l'unité des sciences et l'objet du congrès. Le congrès se séparera ensuite en sept grandes divisions, dont quatre définissent les domaines de nos connaissances et trois s'occupent des applications de ces connaissances aux besoins de l'homme. Le deuxième jour des discours seront prononcés dans vingt-six départements des sciences et de leurs applications, discours d'un caractère général et formant comme une introduction aux discussions ultérieures. Les quatre jours suivants le congrès se séparera en cent trente sections environ, dont chacune constituera une branche en relation avec les autres. En assemblant ce congrès, les directeurs de l'Exposition désirent élever un monument durable, en une série de volumes dans lesquels des savants éminents montreront l'unité de la science et en esquisseront l'état au commencement du vingtième siècle. M. Newcomb termine en disant que les directeurs de l'Exposition émettent le vœu que la France prenne une part importante dans ce congrès et que sa mission est de porter aux savants français leur invitation la plus cordiale d'y assister.

M. A. Potier présente une note de M. Iliovici *sur une méthode de mesure de la variation du courant dans la bobine en court-circuit pendant la durée de la commutation dans une dynamo à courant continu* (1).

SÉANCE DU 29 JUIN 1903

M. Berthelot communique un mémoire intitulé : *Recherches sur les piles à un liquide et à deux liquides. Vérifications.*

M. d'Arsonval présente une note de M. de Tavernier *sur l'électrotypographe et le télétypographe* (2).

M. Mascart présente une note de M. Ch. Ed. Guillaume *sur la théorie des aciers au nickel.*

MM. André Broca et Turchini présentent une note *sur les phénomènes de l'antenne de la télégraphie sans fils* (3).

M. Lippmann présente une note de M. Bouty intitulée : *Cohésion diélectrique des gaz et température*, dans laquelle il décrit les expériences qu'il a faites et arrive à cette loi remarquable que la cohésion diélectrtque d'un gaz ou d'un mélange de gaz ne dépend que de la distance moyenne des molécules, tant que la molécule ou les groupements moléculaires ne sont pas altérés.

M. Lippmann présente également une note de MM. Pellat et Leduc sur la *détermination de l'équivalent électrolytique de l'argent.* A la suite des expériences faites pour vérifier les chiffres admis jusqu'ici, les auteurs considèrent comme certain que la masse d'argent déposée par un coulomb dans les conditions indiquées ci-après est comprise entre 1,119 mg et 1,120 mg. Les conditions de l'expérience étaient les suivantes : voltamètre constitué par une capsule hémisphérique en argent, formant cathode, ayant une surface de 300 cm²; solution normale d'azotate d'argent neutre au méthylorange; anode en argent pur cristallin provenant d'électrolyses antérieures, contenu dans une sorte d'entonnoir renversé et séparé du bain par une feuille de papier à filtre entre deux mousselines; surface anodique de 50 cm² environ; intensité du courant voisine de 1 ampère; densité anodique voisine de 0,002 unités C. G. S. ainsi qu'il convient; durée de l'expérience, deux à trois heures; masse d'argent déposée de 8,3 gr à 12,4 gr; courant fourni par des accumulateurs. Le circuit comprenait un rhéostat, un interrupteur et une résistance de 1,40 ohm environ, constituée par un fil de constantan nu plongé dans un bain de pétrole. La différence de potentiel aux extrémités de cette résistance était opposée à la force électromotrice d'un élément Latimer-Clark et l'égalité constatée au moyen d'un électromètre capillaire. L'équilibre était maintenu aisément pendant toute la durée de l'expérience en agissant à peine sur le rhéostat. Pour déterminer la valeur absolue de l'intensité du courant. les auteurs ont déterminé la force électromotrice de l'élément Latimer-Clark. A cet effet, ils ont substitué au voltamètre, dans le dispositif précédent, l'électrodynamomètre imaginé par M. Pellat et l'on a opposé le même élément Latimer-Clark à la différence de potentiel produite aux extrémités d'une deuxième résistance de 4,8 ohms environ, constituée exactement comme la première; l'intensité de courant qui donne lieu à l'équilibre est ainsi voisine de 0,3 ampère.

M. d'Arsonval présente une note de M. Aug. Charpentier *sur le transport électrolytique de certains ions dans la gélatine* et une note de M. H. Guilleminot sur la *production de l'ozone par les spirales à haute tension et haute fréquence.*

M. d'Arsonval présente également une note de M. Vaugeois sur des *plaques positives d'accumulateur, genre Planté, à grande capacité.* L'auteur fait connaître les résultats obtenus sur des plaques positives spéciales formées par une méthode sur laquelle il se propose de revenir ultérieurement. Ces résultats sont les suivants :

Régime du courant de décharge en ampères par décimètre carré.	Capacité en ampères-heure par décimètre carré.	Durée de la décharge en heures.
0,02	1,24	62
0,05	1,19	23,48′
0,10	1,10	11
0,15	1,03	6,51′
0,20	0,96	4,48′
0,25	0,89	3,53′
0,30	0,82	2,44′
0,35	0,74	2,7′

Ces capacités peuvent être obtenues industriellement avec une grande précision et elles ne compromettent pas la solidité des électrodes; elles ont été réalisées sur des plaques présentant 35 dcm² de surface active par kilogramme.

SÉANCE DU 1er JUILLET 1903

M. E. Fraichet adresse un mémoire portant pour titre : *Nouvelle méthode d'essai des métaux magnétiques.* Renvoyé à une commission composée de MM. Maurice Lévy, Sarrau, Potier.

(1) Voir le texte de cette note p. 68 du présent numéro.
(2) *Ibid.*, p. 69
(3) *Ibid.*, p. 74

M. Mascart présente une note de M. Ch. Ed. Guillaume sur les *conséquences de la théorie des aciers au nickel* et une note de M. Houllevigue intitulée : *Action de l'iode sur les pellicules de cuivre obtenues par ianoplastie.*

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

SÉANCE DU 19 JUIN 1903.

M. le Président a le regret de faire connaître à la Société le décès de M. Edward-Tremlett Carter, membre de la Société depuis 1896, rédacteur en chef de *The Electrician*, Ingénieur-conseil de diverses Compagnies.

Parmi les ouvrages reçus, le Président signale plus spécialement une publication due à un ingénieur récemment décédé et qui est éditée par sa veuve, savoir : *Etude sur l'administration et la comptabilité des usines électriques*, par M. Ray. Ce volume, fort instructif et très documenté, et qui a valu, en outre, à son auteur une médaille d'or au Congrès du Syndicat professionnel des usines d'électricité, peut être d'une grande utilité pour ceux de nos collègues qui ont à s'intéresser à la partie administrative et financière de Sociétés s'occupant d'électricité.

M. le Président dit que notre collègue, M. Ch. Vattier, lui a demandé la parole pour quelques minutes, en vue de nous faire connaître le résultat de divers voyages et missions qu'il vient de faire à l'étranger pour le gouvernement chilien. Il va nous exposer, plus spécialement, la question du traitement du cuivre par les systèmes des fours électriques.

M. le Président aurait été très désireux que M. Vattier pût nous faire une conférence complète sur ce sujet, mais son départ prochain pour le Chili et notre ordre du jour de ce soir très chargé, nous privent de ce plaisir.

M. Ch. Vattier expose rapidement les procédés mis en œuvre dans les dernières *expériences industrielles électro-métallurgiques pour la fonte des minerais dans les fours électriques.* Ces expériences ont été exécutées en France. Il indique aussi les applications qui, à son avis, pourront être faites sur des minerais, dont il se propose d'étudier les traitements électro-métallurgiques dès sa rentrée prochaine au Chili et en Bolivie.

Se rendant à l'invitation faite par M. le Président, M. Vattier a développé, spécialement pour notre Société, les considérations exposées brièvement au cours de la séance. Il a rassemblé ces développements dans une note très documentée qui paraîtra *in extenso* au Bulletin.

M. le Président remercie M. Vattier de sa communication.

SÉANCE DU 3 JUILLET 1903

M. A. Salguès fait une communication sur l'*Electro-métallurgie du zinc.*

M. A. Salguès dit qu'on opère encore aujourd'hui par distillation en tubes ou cornues réfractaires; on a souvent cherché à perfectionner cette méthode, mais on ne paraît pas y avoir réussi.

M. Salguès a repris ces recherches par l'électrothermie, et a inventé un procédé qui fonctionne industriellement dans l'usine à carbure de calcium de Crampagna (Ariège).

Ce procédé consiste en ceci : dans un four électrique clos, les minerais oxydés et sulfurés de zinc, additionnés de fondants appropriés, sont fondus et mis en réaction, soit entre eux, soit avec des matières complémentaires, carbone, fer, etc. Il en résulte la formation d'une scorie pratiquement dépouillée de zinc, qui est coulée et rejetée, et la mise en liberté pour ainsi dire intégrale du métal qui coule ou se volatilise suivant les conditions du travail; s'il coule, il est recueilli sous les scories; s'il se volatilise, ses vapeurs sont recueillies à l'état métallique dans un condenseur.

Ces vapeurs peuvent être brûlées à leur sortie et recueillies sous forme de blanc de zinc.

On ne laisse guère que 1 0/0 de zinc dans les scories; on peut ainsi traiter des minerais actuellement délaissés et sans valeur, avec des rendements dépassant 90 0/0.

On peut traiter directement la blende qu'il n'est plus nécessaire de griller.

Lorsque les minerais sont plombeux et argentifères, ces métaux passent avec le zinc, avec un rendement aussi élevé.

Comme les chutes hydrauliques sont fréquentes en pays de montagne, auprès des mines, on pourra traiter sur place les minerais les plus divers, qui ne peuvent jusqu'à ce jour être transportés et traités au loin.

Avec des minerais froids, à 40 0/0 de zinc, dans des fours de 100 kw, la production est de près de 5 kg par kilowatt et par jour, bien qu'en période d'essais, on pense, avec des fours adaptés spécialement à ce service, obtenir 2 tonnes de zinc par kilowatt par an.

Avec des minerais chauffés au préalable, la production serait probablement doublée.

M. Salguès décrit en détail les diverses phases et variantes du procédé, et montre des vues d'ateliers en pleine opération, tant de zinc métallique que de blanc de zinc.

M. H. Couriot demande quelle était la teneur en zinc des minerais traités par M. Salguès, s'il y en avait de silicieux, et quelle était la capacité de production des fours; ce même traitement a-t-il été appliqué à la galène?

M. Salguès répond que la teneur en zinc des minerais traités était de 40 à 45 0/0, mais il a pu traiter des minerais pauvres de 22 0/0, très silicieux, contenant de 35 à 40 0/0 de silice; avec des fours de 100 kw, cela correspondrait à 200 tonnes par 24 heures.

Quant à la galène, M. Salguès dit qu'elle ne présente pas le même intérêt. Notre collègue espère pouvoir arriver à obtenir directement le zinc sans passer par la distillation.

M. L. Guillet fait une communication sur la *Métallographie microscopique et son utilisation comme méthode d'essai.*

M. L. Guillet, après avoir rappelé les débuts de la métallographie et les superbes recherches de M. Osmond que la Société a couronnées l'an dernier par l'un des prix Schneider, résume la question de la constitution des alliages; il étudie successivement les cas où des métaux ne peuvent s'allier, où ils donnent naissance à des combinaisons, à des mélanges isomorphes, où ils peuvent se présenter sous diverses formes allotropiques.

Il envisage rapidement les méthodes permettant les recherches sur la constitution des alliages et se trouve

ainsi conduit à l'étude de la métallographie microscopique.

Une observation micrographique nécessite les opérations suivantes : le polissage, l'attaque, l'examen microscopique et souvent la photographie.

M. Guillet résume ces manipulations et les appareils exigés; puis il rappelle les différents constituants des aciers au carbone : ferrite, cémentite, perlite, sorbite, martensite, troostite et austenite.

L'étude des aciers spéciaux, entreprise par l'auteur, constitue la fin de cette communication.

Dans ses recherches, M. Guillet a utilisé, pour tous les aciers, deux séries : l'une à 0,200 de carbone environ; l'autre à 0,800 de carbone. Dans chaque série, l'élément étranger va en croissant progressivement de 0 à 40 0/0.

D'après ces recherches les aciers au nickel peuvent être divisés en trois classes qui sont :

Classes.	Microstructures.	0,200 c.	0,800 c.
I	Perlite.	De 0 à 10 0/0 Ni	De 0 à 7 0/0 Ni
II	Martensite . . .	De 10 à 27 0/0 Ni	De 7 à 15 0/0 Ni
III	Fer γ.	Ni > 27 0/0	Ni > 15 0/0

Les propriétés mécaniques indiquent nettement ces divisions. Les aciers de la 1re classe ont sensiblement mêmes propriétés que les aciers au carbone : cependant, leur charge de rupture est un peu plus élevée que pour ces aciers; leur résistance au choc est plus forte, et surtout leur homogénéité est plus grande.

Les aciers de la 2e classe sont à haute charge de rupture, faibles allongements. Ils offrent peu de résistance au choc.

Ceux de la 3e classe présentent des qualités spéciales, déjà connues, qui les rapprochent de certains métaux tels que le nickel.

Les aciers au manganèse se classent en trois groupes jouissant des mêmes propriétés que les aciers au nickel. Le tableau suivant résume leur subdivision.

Classes.	Microstructures.	0,200 c.	0,800 c.
I	Perlite.	De 0 à 5 0/0 Mn	De 0 à 3 0/0 Mn
II	Martensite. . . .	De 5 à 12 0/0 Mn	De 3 à 7 0/0 Mn
III	Fer γ.	Mn > 12 0/0	Mn > 7 0/0

Les aciers au chrome se subdivisent bien en trois classes, mais la troisième présente un constituant spécial, carbure double de fer et de chrome, qui donne des propriétés spéciales aux produits. En effet, les aciers de la 3e classe sont à charge de rupture et à limite élastique relativement basses; ils possèdent de belles strictions, de grands allongements; mais ils sont extrêmement fragiles. Ce point est très important et montre nettement que l'essai à la traction n'est pas suffisant pour montrer la non-fragilité d'un acier. Voici la classification à laquelle conduit l'étude des aciers au chrome :

Classes.	Microstructures.	0,200 c.	0,800 c.
I	Perlite.	De 0 à 7 0/0	De 0 à 5 0/0
II	Martensite. . . .	De 7 à 15 0/0	De 5 à 10 0/0
III	Constituant spécial, formé de rognons blancs très brillants. . . .	Cr > 12 0/0	Cr > 10 0/0

Enfin, les aciers au tungstène sont plus simples à étudier. Les aciers à faible teneur ont sensiblement mêmes propriétés et même structure que les aciers au carbone. Quand le tungstène atteint un certain pourcentage, on voit naître un carbure double de fer et de tungstène qui est le principal constituant de ces aciers. Ceux-ci ont alors une charge de rupture élevée, de faibles allongements et strictions et une assez forte fragilité.

Le tableau suivant donne la classification de ces aciers :

Classes.	Microstructures.	0,200 c.	0,800 c.
I	Perlite.	De 0 à 10 0/0 W	De 0 à 5 0/0 W
II	Constituant spécial.	W > 10 0/0	W > 5 0/0

De très nombreuses projections rendent ces communications claires. A noter tout spécialement une vue d'un acier à 40 0/0 de tungstène et qui n'a pu être laminé. On y trouve des cristaux magnifiques et d'une netteté remarquable.

M. Guillet attire l'attention sur la coïncidence absolue de la micrographie et des résultats obtenus dans les essais mécaniques.

Pour mieux démontrer ce fait, il étudie les perturbations intermoléculaires survenues dans certains aciers par des traitements calorifiques (trempe, recuit, refroidissement), chimiques (cémentation, décarburation), mécaniques (laminage, écrouissage et tréfilage), et projette de nombreuses vues micrographiques et courbes d'essais qui font bien voir la concordance.

En terminant, M. Guillet annonce qu'il espère pouvoir montrer d'ici peu, dans une nouvelle communication, l'importance industrielle de ces résultats.

BIBLIOGRAPHIE

Lehrbuch der Elektrotechnik *(Traité d'électrotechnique)*, par Adolphe THOMALEN, ingénieur-électricien. Un volume relié in-8° de VIII-515 pages avec 277 figures. Prix : 12 mark. (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1903.)

L'ouvrage ci-dessus, divisé en dix-neuf chapitres et suivi d'une annexe qui comprend notamment une table alphabétique, une collection des principales for-

mules, etc., est un livre à l'usage des étudiants destiné à montrer à l'électricien débutant comment se comporte le courant électrique. M. Thomalen a cherché à tenir le milieu entre les études de vulgarisation populaire et les traités spéciaux. Il ne se borne pas à exposer les phénomènes qui se rencontrent sur le terrain de l'électrotechnique; il cherche en outre, pour employer son expression, à élever l'étudiant jusqu'aux « idées électrotechniques », c'est-à-dire à lui faire connaître les théories à l'aide desquelles s'expliquent les phénomènes. Malgré le caractère élémentaire de son livre, l'auteur a su y introduire les détails utiles pour mettre le lecteur à même de suivre mathématiquement et graphiquement le fonctionnement des machines électriques. Enfin il a donné à la partie mathématique, tout en cherchant à faire cette dernière aussi simple que possible, les développements nécessaires en vue de la solution des problèmes qui se rencontrent le plus fréquemment dans la pratique.

Autorisation et concession administratives pour l'occupation des voies publiques : éclairage électrique, énergie, tramways, distribution d'eau. Manuel pratique par Paul Bougault, avocat à la Cour d'appel de Lyon. Un volume, format 20 × 16 cm, de 226 pages. Prix : 7,50 fr. (Grenoble, A. Gratier et J. Rey, éditeurs.)

L'auteur s'est proposé de servir de guide à tous ceux qui doivent occuper la voie publique, depuis le simple propriétaire désireux d'y placer soit une canalisation, soit un fil électrique, pour un usage privé, jusqu'à l'entrepreneur, qui veut créer une grande distribution d'eau, d'énergie ou de lumière dans une commune ou un département, ou bien établir un tramway.

Après avoir expliqué qu'on peut occuper le sol des routes et l'espace situé au-dessus d'elles, en vertu d'une autorisation et en vertu d'une concession, il examine successivement les deux régimes. Pour cela, il prend d'abord l'intéressé au début de son instance en autorisation, lui indique la forme de sa demande, les difficultés qui peuvent se présenter pendant l'étude de sa pétition, ou même après l'arrêté d'autorisation, difficultés variant suivant la nature de la route qui doit être occupée. (Refus des maires, retrait d'autorisation modification ou exagération des redevances par le maire ou par le préfet, conflit des permissionnaires entre eux ou avec des concessionnaires, etc.) Pour chacune, il trace la procédure à suivre et en donne le modèle. (Recours hiérarchique, recours au Conseil d'Etat.)

L'analyse du régime de la Concession comprend : l'étude du pouvoir concédant en matière d'entreprises communales ou intercommunales; l'énumération et l'explication des formalités nécessaires pour la déclaration d'utilité publique; l'examen des cas où une loi est nécessaire; enfin, les règles spéciales aux concessions d'eau, de force, d'éclairage ou de tramways.

L'électricité ayant pris une importance capitale, l'auteur s'est appliqué, dans tout son ouvrage, à lui faire une place considérable; il lui consacre en plus deux appendices, l'un relatif au conflit des Compagnies d'éclairage par le gaz et des Sociétés d'électricité (arrêt du Conseil d'Etat de janvier 1902), et l'autre relatif aux prescriptions de la loi de juin 1895, sur les prescriptions imposées par l'Administration des Postes et Télégraphes.

Le livre se termine par le texte complet des lois et des circulaires que les industriels ont tant de peine à se procurer, ainsi que celui des principaux arrêtés préfectoraux.

Voilà un livre qui sera précieux, comme source de renseignements, pour tous ceux qui s'occupent d'installations électriques; ils auront sous la main un guide sûr et précis qui leur évitera certainement bien des démarches et des ennuis.

Moderne Gesichtspunkte für den Entwurf elektrischer Maschinen und Apparate *(Idées actuelles sur l'établissement des machines et appareils électriques)*, par le docteur F. Niethammer. Un volume relié in-8° de IV-192 pages avec 237 figures. Prix : 8 mark. (Munich et Berlin, R. Oldenbourg, éditeur, 1903.)

Dans l'ouvrage dont nous venons de reproduire le titre, M. F. Niethammer, professeur à l'École supérieure technique de Brünn et ancien ingénieur en chef de la Compagnie « Union Elektricitæts » de Berlin, examine dans quelle mesure il est possible de construire économiquement des machines et appareils de bonne qualité pour tous les besoins, pour chaque tension raisonnablement exigible dans la pratique, pour toute vitesse angulaire réalisable. Au cours de cette étude, il aborde les problèmes de la technique des courants industriels qui préoccupent aujourd'hui les théoriciens et les constructeurs. Il passe successivement en revue les questions suivantes : Rendement et pertes. — Echauffement et ventilation. — Tension maximum. Isolement. — Réglage. — Machines à courant continu. — Convertisseurs unipolaires. — Générateurs de courants triphasés. — Moteurs à courants triphasés. — Moteurs à courant alternatif simple. — Transformateurs. — Dispositifs de démarrage et de réglage de la vitesse angulaire. — Freins électriques avec leurs accouplements. — Prises de courant pour tramways et élévateurs. — Tableaux de distribution et accessoires.

L'Électricité industrielle à la portée de tous, par Cl. Créchet, ingénieur, professeur du cours d'électricité industrielle de la ville du Havre. — Un vol., format 20 × 16 cm, de 334 pages avec 226 figures. Prix : 2 fr. 50. (Paris, librairie Bernard Tignol.)

M. Créchet a été chargé par la ville du Havre de professer un cours d'électricité industrielle et il a jugé utile de réunir ses leçons en un volume et de les compléter par un certain nombre de renseignements pratiques.

Il y a d'excellentes choses dans les leçons de l'auteur; toutefois il nous paraît qu'il aurait pu s'étendre un peu moins sur certaines parties, telles que celle qui traite des phénomènes électrostatiques qui, en dehors des condensateurs, n'intéressent guère les industriels. La même observation peut s'appliquer au chapitre des piles, dans lequel il décrit minutieusement de nombreux types aujourd'hui abandonnés. A notre avis, si M. Créchet avait consacré ces pages à des indications pratiques sur le montage et la conduite des dynamos, sur la manière de réaliser les diverses installations, etc , son livre aurait présenté plus d'intérêt.

Malgré ces quelques critiques, nous devons reconnaître que certains chapitres, tels que celui qui est consacré à la loi d'Ohm et aux grandeurs électriques, par exemple, sont parfaitement développés et bien mis à la portée de la classe de lecteurs à qui il s'adresse.

-oo-

Traité élémentaire de physique. par GANOT-MANŒUVRIER, 22e édition, entièrement refondue conformément aux programmes officiels de l'enseignement secondaire. — Un vol., format 180 × 115 mm, de 1031 pages avec 882 figures et 1 planche en couleur. (Paris, librairie Hachette et Ce.)

Qui ne connaît le traité classique de Ganot? C'est certainement l'un des ouvrages de physique les plus répandus. Mais, la science marche à pas de géants et l'on aurait de la peine à reconnaître, dans les dernières éditions, l'ouvrage que beaucoup d'entre nous ont feuilleté dans leur jeunesse. Le seul point de ressemblance consiste dans les nombreuses et si belles figures qui illustrent le texte.

M. Manœuvrier qui déjà, depuis plusieurs années, a entrepris la tâche de refaire complètement le traité de physique primitif en le mettant au courant des nouvelles théories et des nombreuses découvertes faites dans les vingt dernières années, vient de publier cette nouvelle édition qui, contrairement à ce qui se produit pour un certain nombre de livres classiques, contient un exposé rationnel et suffisamment complet de l'état de nos connaissances actuelles.

CHRONIQUE

Le système Henry pour l'éclairage électrique des trains.

L'*Electrical World and Engineer* signale un nouveau système d'éclairage électrique des trains, imaginé par M. John C. Henry, en collaboration avec son fils, M. D. Carl Henry, et utilisé sur le chemin de fer Chicago-Alton (États-Unis). La dynamo, placée sur l'axe du véhicule, a reçu des dimensions telles qu'à la vitesse angulaire de 200 tours par minute, elle développe une puissance de 2 kw. Le système inducteur, excité en dérivation, reçoit le courant fourni par une moitié de la batterie d'accumulateurs. A la vitesse angulaire de de 200 tours par minute, la dynamo charge une moitié de la batterie, tandis que l'autre moitié de la même batterie travaille indépendamment sur le réseau d'éclairage. Au-dessous de cette vitesse, un commutateur automatique met la dynamo hors circuit pour éviter la décharge de la batterie dans la génératrice. La permutation d'une moitié (déchargée) de la batterie à l'autre moitié (chargée) s'effectue au moyen d'un commutateur à manette. Comme batterie, on emploie 24 éléments d'une capacité de 30 amperes, qui peuvent fonctionner durant 8 heures sans aucune interruption. La batterie est logée dans des bacs garnis de plomb; chaque caisse renferme deux éléments. — G.

-oo-

La vente d'articles électriques dans le Siam.

Nous relevons dans le journal allemand *Nachrichten für Handel und Industrie* les données ci-après sur les débouchés qu'offre le Siam pour la vente des produits de l'électrotechnique :

« La capitale, Bangkok, est alimentée en électricité par la Compagnie « Siam Electricity ». Cette entreprise exploite un tramway à voie unique et à canalisation aérienne qui accuse un développement d'environ 19 km. Elle fournit en outre le courant nécessaire pour l'éclairage de 51 km de voies publiques et d'un grand nombre de maisons privées, et aussi pour alimenter une quantité de petits moteurs actionnant de petits ventilateurs électriques. Ses fondateurs, actionnaires et directeurs sont, pour la plupart, de nationalité danoise. On ne saurait prévoir, pour le moment, une extension du tramway et des installations servant à l'éclairage public, car des agrandissements importants ont été tout récemment effectués dans ces deux services. Par contre, les installations électriques, dans les maisons privées, sont en progression constante. Pour ce qui concerne la consommation de produits de l'électrotechnique, on rencontre en seconde ligne, venant bien après la Compagnie « Siam Electricity », la Compagnie « Bangkok Dock ». Cette dernière n'utilise que des articles servant aux installations d'éclairage dans les moulins à riz. Les deux entreprises ci-dessus font venir directement d'Angleterre, des États-Unis, du Danemark, et aussi, dans une mesure restreinte, d'Allemagne, tous les objets qui leur sont nécessaires, tels que dynamos, câbles et fils. Quant aux appareils télégraphiques utilisés par l'État, ils sont fournis par des maisons allemandes qui importent, en outre, depuis quelque temps, des fils télégraphiques et téléphoniques. Le Siam offre d'excellents débouchés qui s'amélioreront encore avec le temps pour tous les articles électriques. Le seul moyen d'augmenter les importations consiste dans l'envoi d'un voyageur ou encore dans l'installation permanente, à Bangkok, d'un agent qui disposerait d'échantillons et aurait pouvoir de conclure immédiatement des marchés. » — G.

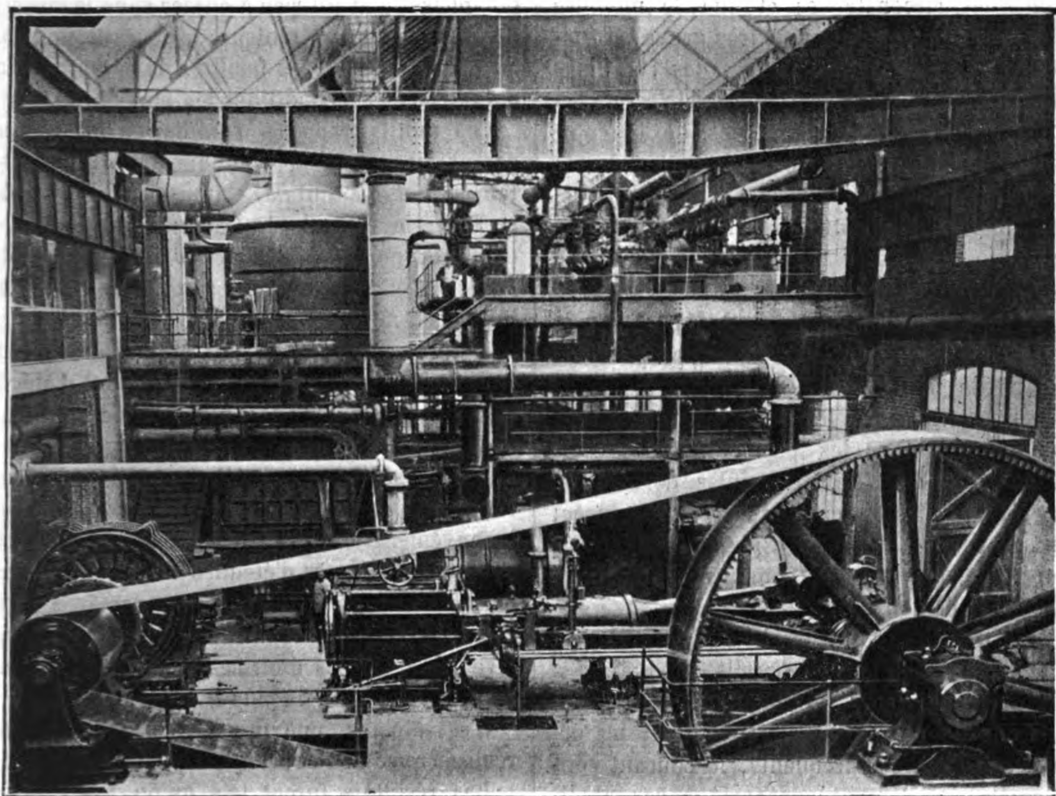
-oo-

Un casque téléphonique.

Suivant l'*Electrotechniker*, la maison J.-H. Schæffer, de Berlin. vient de faire breveter une sorte de casque affectant la forme d'un parapluie, qui est destiné à empêcher les personnes faisant usage du téléphone de percevoir des bruits étrangers susceptibles de contrarier l'audition. Ce dispositif, se repliant sur lui-même, n'occupe que très peu de place à l'état de repos; il s'applique alors contre le mur. La personne voulant faire usage du téléphone n'a qu'à abaisser une poignée pendante le long du mur et aussitôt le casque se développe au-dessus d'elle et l'enveloppe de tous les côtés. La conversation achevée, il suffit de tirer sur l'autre poignée suspendue au mur et le casque se replie immédiatement. Afin que le correspondant ne se trouve pas dans une obscurité complète durant la conversation, le dispositif porte un disque transparent qui vient se placer devant les yeux. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES



Station génératrice pour la transmission électrique d'énergie de la sucrerie centrale de Cambrai à Escaudœuvres

TRANSMISSION D'ÉNERGIE

A LA

SUCRERIE CENTRALE DE CAMBRAI A ESCAUDŒUVRES

APPLICATION NOUVELLE DE L'ÉLECTRICITÉ A LA COMMANDE DES TURBINES A SUCRE

Les installations électriques de la sucrerie centrale de Cambrai à Escaudœuvres comportent une usine établie en 1892 alimentant, en courant continu, l'éclairage par un réseau à trois fils sous 220 volts et une installation plus récente à courants polyphasés pour la distribution de la force motrice. Elles ont été toutes deux réalisées par la Maison Breguet.

Usine d'éclairage. — Le matériel générateur pour l'éclairage est constitué par trois turbines de Laval de 100 ch, fonctionnant sous une pression de 6 kg par centimètre carré et échappant à l'air libre.

La vitesse des turbines est de 1200 tours à la minute; chacune d'elles actionne une dynamo double Breguet, dont chaque induit correspond à un pont. Les trois groupes sont couplés en quantité au tableau de distribution qui dessert toute la sucrerie.

Distribution de la force motrice. *Considérations générales.* — La question des transmissions en sucrerie est un des côtés qui ont attiré depuis longtemps l'attention des industriels. Les nécessités de la concurrence obligent, en effet, ceux-ci à atteindre le minimum du prix de revient général et à rechercher, par conséquent, toutes les sources de dépenses superflues pour les tarir. Plus peut-être en sucrerie que partout ailleurs, les machines motrices indépendantes se multiplient en raison des services spéciaux des engins à conduire et sont forcément de puissance moyenne; les canalisations de vapeur prennent des développements énormes et il est presque inutile d'insister sur les causes de refroidissement, les pertes par condensation et les fuites qui se produisent dans de vastes halles. Si l'on considère aussi que l'industrie sucrière procède par campagnes annuelles de 2 1/2 à 3 mois, on conçoit facilement l'intensité qu'il est nécessaire d'atteindre dans la production. On sait aussi quelles sont les difficultés d'entretien dans de

semblables circonstances et que le moindre arrêt imprévu entraîne une très grave perturbation. Dès lors la suppression des machines multiples et des longs collecteurs de vapeur est toute justifiée et les avantages de la commande électrique s'imposent d'eux-mêmes; aujourd'hui la plupart des sucreries importantes sont dotées d'une distribution d'énergie électrique.

Choix du mode de distribution. — Ceci posé, une question se présente : quel est le mode de distribution le mieux approprié aux besoins de la sucrerie? doit-on employer le courant continu ou les courants alternatifs? Comme dans tous les problèmes analogues, on ne peut, en réalité, formuler de solution concrète applicable en toutes circonstances; c'est réellement un cas d'espèce dépendant de la nature des appareils à conduire et du service qu'on leur demandera.

Si la distribution d'énergie doit être limitée à la commande des appareils auxiliaires : pompes, ventilateurs, monte-charges, etc., tous appareils de moyenne puissance dont les démarrages sont peu fréquents, le courant continu est parfaitement approprié à ces applications. Les exigences de l'entretien imposent la rusticité qu'on doit demander à un matériel destiné à fonctionner *sans aucune interruption*, de nuit comme de jour, *sans aucun soin d'entretien*, durant un trimestre; si l'on peut obtenir ce résultat avec des machines de moyenne puissance à courant continu, on doit reconnaître que les moyens à employer, le coût du matériel sont hors de proportion avec le but à atteindre dès qu'il s'agit d'une grande puissance.

Aussi, dans la plus grande généralité des cas, n'a-t-on recours au courant continu, en sucrerie, que pour la commande de simples transmissions ou engins du même genre. L'un des avantages du courant continu réside dans la facilité avec laquelle le matériel se prête à volonté au réglage de la vitesse; ce n'est pas, il faut le dire, l'un des moindres.

Doit-on, au contraire, envisager la commande d'appareils à démarrages fréquents et devant fournir un service exceptionnellement dur, le problème change de face.

L'expérience, d'accord avec la théorie, montre en effet, que les courants polyphasés se prêtent admirablement à ce service spécial.

La robustesse des moteurs polyphasés est un fait reconnu et les constructeurs sont, depuis des années déjà, en mesure de réaliser des moteurs polyphasés n'ayant rien à envier sous le rapport du rendement aux moteurs à courant continu, non plus que pour les facilités de démarrage en charge sous les conditions les plus dures.

Ces motifs rappelés sommairement et une comparaison très approfondie des divers systèmes, ont conduit M. Camuset, directeur de la Sucrerie centrale de Cambrai, à adopter les courants polyphasés pour la distribution de l'énergie électrique dans son important établissement.

Le programme poursuivi à la Sucrerie centrale de Cambrai, consistait à créer tout d'abord, en vue principalement de l'établissement d'un broyage de chaux comportant des engins tout à fait nouveaux, une installation qui permît un examen pratique préliminaire des avantages ou inconvénients éventuels des courants alternatifs et en cas de succès d'étendre le plus largement possible leur emploi aux divers services de la Sucrerie pour arriver à la suppression progressive des machines motrices indépendantes, but dont nous signalions plus haut l'importance.

C'est ainsi qu'une première distribution fut réalisée avec des courants triphasés en 1898.

Les résultats furent tels qu'on pouvait les espérer et nombre d'appareils et de transmissions furent successivement dotés de moteurs triphasés; nous reviendrons tout à l'heure sur les détails de cette installation.

Quatre années d'expérience permirent d'entreprendre l'étude d'une installation plus importante, tant en raison de la puissance des appareils qu'en vue des résultats à atteindre.

Le problème alors posé fut celui de la commande des turbines à sucre.

Avant d'entreprendre la description de l'installation d'Escaudœuvres, nous examinerons l'état général de la question.

Commande des turbines à sucre. Considérations générales. — Depuis ces dernières années, la tendance générale est d'abandonner les turbines à panier de petit diamètre (75 cm) en faveur des turbines à panier de 1,250 m, chargeant une quantité de masse cuite beaucoup plus grande (300 kg au lieu de 60).

Le nombre des appareils peut naturellement être réduit, mais le coût d'établissement du matériel est, en réalité, notablement plus élevé. Il importait donc de déterminer un régime approprié à l'obtention d'un rendement commercial rémunérateur et compensant toutes les charges supplémentaires d'établissement et d'exploitation.

En fait, le problème de la commande élec-

trique des turbines à sucre n'est pas nouveau et a été résolu depuis nombre d'années en ce qui concerne tout au moins les turbines à panier de 75 cm. Il est permis de se demander, malgré cela, si, dans l'étude de cette application, les moyens employés ont toujours conduit à la solution la plus rationnelle.

On a recherché tout d'abord, et naturellement, à profiter des moteurs électriques pour simplifier et réduire au minimum les organes intermédiaires et donner la plus grande indépendance possible aux engins conduits. Relativement à la consommation d'énergie et aux frais d'exploitation, on réalise évidemment une économie sensible par la suppression de la puissance absorbée dans les renvois et par la réduction de l'entretien au minimum.

L'emploi du moteur électrique devait nécessairement, comme dans tous les cas où l'on a recours à ses services, apporter plus d'aise dans les opérations, plus de simplicité dans les installations.

Deux procédés peuvent être employés :

Le courant continu,

Le courant alternatif.

Quoique la plupart des raisons qui ont fait choisir à Escaudœuvres le courant alternatif aient été déjà indiquées en passant, nous reprendrons rapidement la comparaison limitée à la question des turbines; nous pourrons justifier alors plus complètement, dans l'espèce, la solution adoptée dans l'installation qui nous occupe.

Dans les deux cas, il est tout indiqué d'atteler directement le moteur électrique à la turbine.

Emploi du courant continu. — Avec le courant continu, le mode d'excitation n'est pas indifférent.

Il semble, à première vue, que le moteur en série réponde particulièrement bien aux nécessités du démarrage; cette impression s'efface cependant si l'on envisage un peu plus en détail le fonctionnement. L'excitation en série donne bien le couple maximum au démarrage; mais ce couple décroît très rapidement avec l'accélération du moteur. Or il serait justement très avantageux de pouvoir en maintenir la valeur relativement élevée lorsqu'on approche de la marche de régime.

En effet, pour une même variation de la vitesse de 100 à 200 tours par minute et de 900 à 1000 tours par minute, par exemple, le travail nécessaire à l'accélération et égal à l'accroissement de puissance vive est proportionnel dans le premier cas à 30 000 et dans le second à 190 000. Or, précisément, le couple diminue quand la vitesse augmente.

L'accélération très rapide au début du démarrage se fait de plus en plus lentement à mesure que croît la vitesse.

Ce fait n'est à retenir que si la durée du démarrage représente une fraction notable du cycle des opérations; c'est précisément ce qui se présente avec les turbines.

L'excitation en dérivation exige, de son côté, un rhéostat de démarrage assez important; de plus, il n'est pas sans inconvénient de dépasser certaines limites pour le couple au démarrage.

On réalisera donc le plus avantageusement, dans le cas qui nous occupe, un moteur à excitation compound à enroulement série prédominant pour réduire au minimum le rhéostat de démarrage et l'appareillage subséquent.

Quoi qu'il en soit, le moteur à courant continu exige un appareillage de démarrage plus ou moins compliqué et important et, si parfaite que puisse être la construction, la sujétion du collecteur et des balais n'est pas négligeable.

Si les opérations de mise en marche sont non seulement fréquentes, et c'est le cas des turbines, mais encore pénibles, en raison du couple élevé demandé au démarrage et du délai restreint accordé pour celui-ci, il arrive fatalement que les collecteurs se comportent plus ou moins bien, les appareils de démarrage fatiguent, se dégradent et cela d'autant plus que l'entretien du matériel n'est pour ainsi dire pas possible pendant la campagne; le bon fonctionnement du système peut s'en trouver affecté.

Les inconvénients que nous venons de signaler s'atténuent dans une large mesure si on limite l'usage du courant continu aux turbines de petit diamètre qui n'exigent, somme toute, que des moteurs de faible puissance.

Il est encore un autre inconvénient, et non des moindres, quoique rarement signalé, qui tient essentiellement aux conditions dynamiques des turbines. Il ne faut pas oublier que les nécessités mêmes du turbinage obligent à faire de ces machines des engins doués d'une énergie cinétique énorme. Pour les turbines de grand diamètre, la vitesse périphérique atteint près de 70 mètres par seconde. Dans ces conditions, la moindre dissymétrie dans les charges fait de la turbine un véritable projectile et tous les soins des constructeurs portent sur l'équilibrage parfait du système et la qualité des matériaux. Quoique cela, le taux de fatigue auquel est soumise la matière est toujours élevé. Il est donc essentiel qu'un emballement

ne puisse jamais survenir, les efforts croissant comme les carrés des vitesses.

Or, avec le courant continu, la rupture d'un des conducteurs d'excitation, dans le cas où celle-ci est en dérivation, ou un court circuit dans l'excitation si celle-ci est en série, sont des accidents contre lesquels il est matériellement impossible de se prémunir d'une façon absolue; les systèmes automatiques qu'on peut introduire en vue d'en prévenir les effets n'ont que la valeur de palliatifs et tout au moins introduisent des complications. On ne pourrait garantir sans témérité que la sauvegarde agira au moment voulu précis et les expertises les plus sérieuses ne pourront jamais effacer les conséquences éventuellement déplorables d'une rupture de pièces.

Avec le courant alternatif, l'emballement dû à une cause électrique *est rigoureusement impossible*, le moteur peut brûler, stopper, mais le synchronisme lui impose une vitesse limite très voisine de la vitesse de régime.

Enfin, pour étendre en toute sécurité l'emploi du courant continu aux moteurs plus puissants des turbines à grand diamètre, il faut soit sacrifier l'utilisation de la matière, soit admettre une durée de démarrage assez prolongée entraînant un cycle de longue durée pour les opérations, de façon à assurer la conservation des collecteurs; il est indispensable, en outre, de recourir à des rhéostats de démarrage appropriés au service continuel à effectuer.

Ces conditions ne peuvent être facilement remplies ou sont trop onéreuses pour la sucrerie dont les opérations doivent être, surtout avec les grandes turbines, très rapides et fréquentes.

Le coût de premier établissement du matériel s'oppose aussi à l'emploi d'un moteur mal utilisé.

Il est loin de notre pensée d'instruire le procès des moteurs à courant continu. Il existe, évidemment, des cas nombreux, notamment en raffinerie, où le régime de travail diffère du tout au tout de celui réalisé en sucrerie et où le moteur à courant continu, même pour les grandes puissances, conserve des avantages dont l'un est alors essentiel : nous voulons parler de la facilité d'obtenir une vitesse réglable suivant les besoins variables de la fabrication. Toutes les objections élevées contre le courant continu tombent pour une application aussi spéciale et pour tous les cas analogues.

Cette digression aura fait saisir, nous l'espérons, l'importance des raisons qui dictaient la recherche d'une solution plus complète que l'on a pu réaliser grâce aux courants polyphasés.

Nous passerons maintenant à la description du matériel employé à Escaudœuvres.

E.-J. Brunswick.

(*A suivre.*)

LA THÉORIE
DES
TRANSFORMATIONS ALLOTROPIQUES DU FER
ET LA
TECHNIQUE MÉTALLOGRAPHIQUE DES ACIERS

(*Suite*) (1).

Points critiques des aciers. — Certaines des températures critiques des aciers diffèrent de celles du fer pur et s'abaissent avec la teneur en carbone.

Pour des teneurs données, il n'y a plus que deux points critiques (0,35 0/0 à 0,85 0/0 de carbone).

Il n'y a même plus qu'un seul point critique pour les teneurs en carbone dépassant 0,85 0/0. Ce point critique correspond à la température de récalescence.

Lorsque la teneur en carbone est telle que les points critiques se réduisent à deux, on dit que l'acier a comme points critiques $[A_{3\,2}]$ et $[A_1]$ affectés des indices *r* ou *c* suivant les cas.

Quand il n'y a plus qu'un seul point critique, il est désigné par $[A_{3\,2\,1}]$.

Ces diverses notations, qu'on rencontre dans tous les mémoires relatifs aux fers et aciers, sont indispensables à connaître.

Pour les aciers, le point critique $[A_3]$ varie linéairement de 850° à 740° quand la teneur en carbone passe de 0 à 0,35 0/0.

Le point critique $[A_2]$ correspond à la température constante de 740° pour toutes les teneurs en carbone de 0 à 0,35 0/0.

Pour ces mêmes teneurs le point $[A_1]$ correspond à la température constante de 690°.

Lorsque la teneur en carbone varie de 0,35 à 0,85 0/0, il n'y a plus de point $[A_3]$. Le point $[A_{3\,2}]$ varie linéairement, suivant la teneur, entre 740° et 690°.

Le point $[A_1]$ correspond constamment à 690°.

A partir de la teneur de 0,85 0/0 de carbone, les trois points critiques se confondent en un

(1) Voir l'*Électricien*, n° 656, 25 juillet 1903, p. 49.

seul point $[A_{3\,2\,1}]$, correspondant toujours à 690°. Il en est de même pour les fontes, c'est-à-dire pour toute teneur jusqu'à 6,6 0/0 (limite des fontes).

La figure 1 montre schématiquement la représentation graphique de ces phénomènes.

Tout mélange fer-carbone dont la teneur en carbone est comprise entre 0 et 0,35 0/0 de carbone est composé de fer γ retenant le carbone en dissolution solide, lorsque la température est égale ou supérieure aux ordonnées de B E.

La solution de carbone dans le fer γ forme des cristaux appelés *cristaux mixtes*.

Lorsque la température est représentée par les ordonnées aboutissant entre C E et B E, le mélange est composé de fer β (sans carbone) et de cristaux mixtes (carbone dissous dans du fer γ).

Au-dessous de C E, mais au-dessus de DD′, le mélange est formé de fer α (sans carbone) et de cristaux mixtes (carbone dissous dans du fer γ).

Ces cristaux mixtes contiennent d'ailleurs *tout le carbone* du mélange, ce carbone restant donc en solution solide dans une certaine quantité de fer γ échappant à la transformation.

Il est remarquable que la quantité de fer γ échappant aux transformations en états β et α est juste celle qui est nécessaire pour dissoudre le carbone à la concentration 0,35 0/0. Ce phénomène est analogue à celui qui se produit en mélangeant la glace à du sel marin. La glace en fondant donne juste la quantité d'eau nécessaire pour obtenir une solution saturée de sel à la température où se trouve le mélange.

Les cristaux mixtes ont donc une composition constante (fer γ + 0,35 0/0 de carbone). Moins il y a de carbone dans l'acier, moins il reste de fer γ employé à le dissoudre à la température $[A_1]$.

Enfin, au-dessous de DD′ (690°), le mélange fer-carbone subit une transformation capitale.

Le carbone, qui était en solution solide, se combine avec une partie du fer α et forme un carbure de fer, Fe^3C contenant 6,6 0/0 de carbone. Donc en dessous de DD′ le mélange est constitué par du fer α, magnétique et sans carbone, et par du carbure de fer; le carbone, quelle que soit sa teneur dans l'acier, s'unit alors à une quantité suffisante de fer α pour former le carbure à 6,6 0/0 de carbone. Ce carbure Fe^3C est une combinaison chimique s'effectuant avec dégagement de chaleur. C'est ce dégagement qui produit la récalescence. Quand la teneur en carbone d'un acier est comprise entre 0,35 et 0,85 0/0, le fer γ susceptible de se transformer ne passe plus par l'état β; il arrive directement à l'état de fer α. En dessous de D′ F le mélange est constitué par du fer α et du carbure de fer à 6,6 0/0 de carbone.

En examinant le schéma fig. 1 on voit donc que:

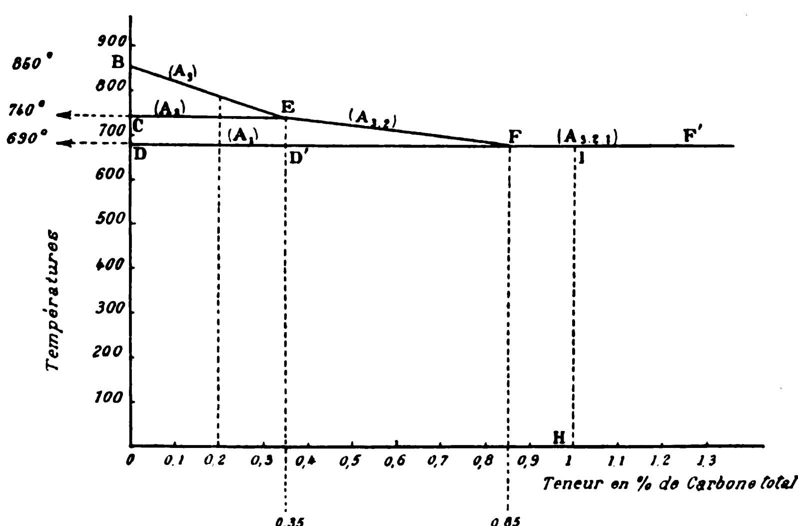


Fig. 1.

BE est le lieu des points critiques $[A_3]$;
CE est le lieu des points $[A_2]$;
DF est le lieu des points $[A_1]$;
EF est le lieu des points doubles $[A_{3\,2}]$;
FF′ est le lieu des points triples $[A_{3\,2\,1}]$.

Le carbure de fer Fe^3C se dissocie au-dessus de 700 degrés et c'est ce qui explique comment on n'avait jamais pu l'obtenir en dissolvant le carbone dans du fer fondu.

Le carbure de fer cristallise très probablement en prismes rhombiques et peut s'extraire des aciers recuits ou des fontes blanches en dissolvant ces alliages dans des acides; il reste alors sous forme de résidu noirâtre.

Dans les aciers trempés à température suffisante on ne peut évidemment pas trouver de carbure de fer, la trempe ayant dû être effectuée au-dessus de 700 degrés sous peine d'être inefficace. Aussi un acier trempé se dissout-il dans les acides, sans laisser de résidu, pourvu que la trempe ait été complète. On emploie

l'acide chlorhydrique bouillant comme dissolvant.

Absence de points critiques pour certains aciers mixtes. — Dans certains aciers, les courbes de refroidissement et d'échauffement sont continues. Les points $[A_3]$ $[A_2]$ $[A_1]$ n'existent plus; le fer ne subit donc pas de transformations allotropiques; il persiste à l'état γ à toutes températures et le métal froid n'est pas magnétique. C'est le cas de l'acier au nickel contenant 0,6 0/0 de carbone et 25 0/0 de nickel. C'est aussi le cas de certains aciers au manganèse. Les aciers sans points critiques ne sont donc jamais magnétiques.

Constituants des mélanges fer-carbone.— On nomme constituants des fers, aciers et fontes, les groupements moléculaires que l'on y rencontre suivant la teneur en carbone et suivant les traitements thermiques subis par le métal.

Les constituants nettement définis jusqu'ici sont :

1° *La ferrite* ou fer α;

2° *La Cémentite* ou carbure de fer Fe^3C, contenant 6,6 0/0 de carbone.

Ces deux constituants existant en proportion convenables donnent lieu à un mélange eutectique nommé *perlite*.

Ce mélange n'est pas un constituant proprement dit.

3° *La Sorbite*;

4° *La Martensite*;

5° *La Hardenite*;

6° *L'Austénite*;

7° *La Troostite*;

Ces divers constituants seront définis et décrits plus loin.

Doctrine des phases. – Cette doctrine, reposant sur l'interprétation de nombreux phénomènes expérimentaux, a pour objet la détermination des conditions d'existence (concentration, température, pression, etc.) de chacune des phases (solides, liquides et gazeuses) que peuvent former deux ou plusieurs corps en présence. Cette doctrine englobe les transformations allotropiques du fer et, appliquée aux aciers et fontes, permet de prévoir la nature des constituants qu'on obtient en traitant, dans des conditions de refroidissement données, les alliages fer-carbone de diverses teneurs en carbone. Sans nous attarder à l'historique de la question ni aux travaux précurseurs des savants qui ont contribué à développer la doctrine des phases des alliages fer-carbone, nous allons résumer l'état actuel de cette doctrine.

On peut la traduire par une représentation graphique mise au point par M. Roozeboom, représentation dont la figure 1 n'est qu'une partie.

M. ALIAMET.

(A suivre.)



LA SURÉLÉVATION DE TENSION
DANS LES GÉNÉRATRICES TRIPHASÉES

Dans un récent numéro de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, M. M. Fincke donne quelques détails relatifs à un cas de surélévation de tension arrivé dans une génératrice triphasée de 1000 kilowatts à 2000 volts d'une des stations centrales de Saint-Pétersbourg. Après avoir fonctionné régulièrement pendant plusieurs années, soit seule, soit en parallèle avec d'autres machines, cette génératrice a présenté, à partir d'une certaine époque et à plusieurs reprises, des symptômes d'une surélévation de tension extraordinaire : les tubes de mica de 4 mm d'épaisseur, isolant l'une des bobines de l'induit du fer, ont été perforés et la bobine brûlée; en même temps, on a observé une abondante production d'étincelles. Les recherches entreprises aussitôt que cet accident se fut produit indiquèrent qu'il existait sur le réseau une mise à la terre variable; les employés de l'usine constatèrent de plus qu'en touchant le fer de la machine, l'on recevait des chocs très forts, ce qui n'était le cas d'aucune autre machine. Ces deux faits suggérèrent de suite à M. Fincke l'idée qu'il y avait une relation entre eux; d'un côté, la mise à la terre d'un point du réseau détruit la symétrie des différences de tension entre les différentes parties de la machine et la terre, de manière à produire dans le fer une charge statique, par rapport à la terre et, d'autre part, les secousses ressenties indiquaient avec certitude l'existence d'un isolement entre le fer de l'induit et le massif des fondations de la machine. Cet isolement avait dû se former avec le temps, à la suite probablement de dépôts de poussière, l'induit n'ayant pas été isolé de la construction: comme, en raison de ces faits, le courant de charge de la machine ne pouvait passer directement à la terre, il se produisait des étincelles de décharge à travers l'isolant. Dans la suite de son compte-rendu, M. Fincke se dit convaincu que la plupart des phénomènes de résonance ne sont dus ni à la fréquence, ni aux harmoniques

supérieures du courant, comme on l'admet souvent, mais bien à la production d'étincelles de décharge donnant lieu à des courants de fréquence extrêmement élevée, à ondes relativement petites. L'auteur en conclut que, dans le cas présent, la surélévation de tension cesserait définitivement si l'on mettait en court-circuit les parties où se produisent des étincelles, c'est-à-dire en réunissant le fer de l'induit directement à la construction. Comme l'isolement du réseau venait précisément d'être rétabli et qu'il ne convenait pas de l'endommager pour obtenir une charge statique du fer de l'induit, on réunit l'un des pôles de la machine désamorcée et immobile à l'une des barres du tableau. La charge était due à la tension de $\frac{2000}{\sqrt{3}}$ volts et, à peine la connexion fut-elle établie, que l'on observa des étincelles de 40 mm de longueur dans la bobine observée, étincelles qui cessèrent de jaillir aussitôt qu'on eut réuni métalliquement le fer de l'induit au massif des fondations et qui reprirent, aussitôt cette connexion interrompue. Depuis que cette communication a été définitivement établie, la machine fonctionne d'une manière parfaitement régulière.

A. Gradenwitz.

LES CHEMINS DE FER ÉLECTRIQUES EN ANGLETERRE

Cet important sujet a été traité longuement pendant le congrès de l'Institution anglaise des ingénieurs civils. Dans son travail sur la *Traction électrique à grande vitesse sur les chemins de fer*, M. J. Jacomb Hood ingénieur de la South Western Railway C°. énonce d'abord quelques-uns des principaux problèmes qui se posent et les difficultés que l'on doit surmonter. Il fait remarquer que les applications actuelles de l'électricité à la traction ne sont pas très appropriées aux chemins de fer en général y compris les services à grande vitesse; il est certain que la substitution de l'énergie électrique à la vapeur comme agent de traction doit amener une modification dans les idées et les méthodes. Le terme employé : services électriques à grande vitesse, doit s'entendre comme représentant des communications fréquentes sans arrêts intermédiaires, entre des centres d'affaires relativement éloignés l'un de l'autre. Cette vitesse ne doit pas être inférieure à 60 milles à l'heure et le prix du transport par tonne-mille ne peut être supérieur à celui des services à vapeur. Les moyens adoptés pour ce service à grande vitesse doivent être également applicables à un service modifié avec arrêts, car il est inadmissible que les compagnies de chemins de fer soient amenées à adopter la traction électrique pour les services à grande vitesse seulement et qu'elles se servent toujours, pour les autres, de locomotives à vapeur. M. Jacomb Hood montre, à l'aide de diagrammes, le travail effectué par les trains à vapeur sur une ligne donnée; il fait voir le service actuellement réalisé sur une section de 80 milles de longueur dans l'un des jours les plus occupés de 1902. Déterminant la charge moyenne pour les différents services, il a calculé la résistance du train, ce qui donne une idée assez nette de l'énergie nécessaire si l'électricité est appelée quelque jour à fonctionner; il montre que l'on arrive à trouver comme énergie 661 millions de pieds-livres par minute soit environ 26 500 ch ou 19 800 kw.

En raison de sa situation d'ingénieur des chemins de fer, il considère que la conversion radicale des services à vapeur est un problème si difficile à résoudre financièrement qu'il pourrait être pratiquement regardé comme impossible en admettant même qu'on puisse le désirer. Dans certains cas, là ou l'électricité peut rivaliser au point de vue économique avec la vapeur, la transformation se fera probablement; de même de nouveaux chemins de fer, construits pour relier des centres d'affaires au moyen d'un service à grande vitesse, adopteront sans doute la traction électrique. Mais il semble en général que les compagnies doivent continuer, dans l'intérêt du public, à se servir de leur matériel roulant ordinaire, car tout système n'est réellement profitable que lorsqu'il est adopté depuis longtemps.

M. Jacomb-Hood a divisé son travail en trois parties : 1° production ; 2° consommation ; 3° Transmission et distribution. Relativement à la deuxième partie, le conférencier étudie minutieusement la question des moteurs. La pratique généralement adoptée est favorable au moteur à courant continu, à enroulement-série et à réglage automatique qui fonctionne économiquement à toutes vitesses jusqu'au maximum. D'un autre côté, il faut compter avec le moteur à courant alternatif qui présente certains avantages, permet l'emploi de courants à haute tension, mais qui, soit simples, soit polyphasés, ne donnent qu'une ou deux vitesses économiques. Les opinions sont différentes selon les espèces de trafic et selon les vitesses qui conviennent aux services; il est extrêmement difficile, ajoute M. Jacomb-Hood, de prévoir l'effet que pourrait avoir une vitesse invariable sur la conduite générale des affaires d'une ligne de chemin de fer. Il est cependant à présumer que dans presque tous les cas, une vitesse variable es bien préférable.

C'est dans la troisième partie que résident les

plus réelles difficultés pratiques à surmonter. Avec toutes les complications dues à un trafic très dense, avec les nécessités d'une sécurité absolue, il est difficile de voir comment un système quelconque de distribution peut être adopté sans soulever des objections sérieuses. Aussi doit-on étudier soigneusement cette partie du problème de la traction électrique. Autant qu'il est possible de se guider sur l'expérience, on peut dire que le système de distribution avec troisième rail comme conducteur paraît remplir la plupart des conditions exigées. Il y a des cas où le courant a pu être recueilli sur un troisième rail à la vitesse de 50 milles à l'heure et d'après des expériences réalisées à cet effet, on a pu constater qu'à des vitesses supérieures à 70 milles (112,600 k) à l'heure, la prise de courant était encore très efficace. Mais, en général, la présence de ce troisième rail provoque des inconvénients graves dans l'entretien des voies et il serait préférable de l'éviter, si cela se pouvait. Un système de conducteurs aériens serait probablement préféré des ingénieurs de la voie et présente à beaucoup de points de vue des avantages sérieux. Mais, là encore, si le système de distribution s'effectue par courants triphasés à haute tension, la multiplicité des conducteurs est un obstacle à son adoption. On a préconisé l'emploi de moteurs générateurs sur les locomotives et cette idée semble suggestive car elle supprime la dépense et les ennuis inhérents aux sous-stations fixes.

M. W. Langdon étudie la position et la protection du troisième rail. Il démontre que l'uniformité est loin d'être pratiquée dans l'installation du troisième rail et montre par le tableau ci-dessous que ces installations sont très différentes; on y remarque une très grande variation dans les dimensions; en général, en Amérique et sur le continent, on a trouvé nécessaire de disposer le rail à une distance supérieure à 0,60 m des rails de roulement. Cela provient de la largeur des locomotives à vapeur et des voitures, spécialement celles à double bogies pour le transport du matériel et des machines encombrantes.

Lignes.	Différence de hauteur du 3e rail et des rails de roulement.	Distance du rail de roulement au rail conducteur.
1° Chemins de fer à traction électrique et à vapeur simultanées.		
Baltimore et Ohio, Baltimore Maryland (ancien).	0,04 m.	0,60 m.
id. id. id. id. (nouveau).	0,08 m.	0,76 m.
Albany et Hudson, New-York.	0,15 m.	0,67 m.
New-York, New Haven et Hartford.	0,03 m.	Rail Central.
Paris-Orléans.	0;19 m.	0,67 m.
Gallarate, Italie.	0,18 m.	0,65 m.
Mersey-Liverpool.	0,11 m.	0,55 m.
2° Chemins de fer interurbains à traction électrique seule.		
Aurora, Elgin et Chicago, Illinois.	0,16 m.	0,51 m.
Columbus, Buck Lake et Newark, Ohio.	0,15 m.	0,67 m.
Columbus, London et Springfied, Ohio.	0,15 m.	0,67 m.
Lackavanna et Wyoming, Vallez, Pensylvanie.	0,15 m.	0,51 m.
Grand Haven, Grand Rapide et Muskigon, Michigan. . .	0,15 m.	0,51 m.
3° Chemins de fer élevés et souterrains.		
Metropolitan West Side Elevated de Chicago, Illinois. . .	0,15 m.	0,51 m.
Lake Street-Elevated-Chicago. id. . . .	0,16 m.	0,51 m.
South Side Elevated id. id. . . .	0,16 m.	0,51 m.
North Western Elevated id. id. . . .	0,16 m.	0,51 m.
Brooklyn Elevated, Brooklyn, New-York.	0,15 m.	0,55 m.
King's County Elevated-Brooklyn, id.	0,13 m.	0,48 m.
Manhattan Railway, id.	0,18 m.	0,51 m.
Rapid Transit-Subway, id.	0,11 m.	0,55 m.
Central London, Londres.	0,03 m.	Central.
Liverpool Overhead Railway, Liverpool.	0,03 m.	id.

Deux points importants considérés par M. Langdon sont : 1° quelle distance doit exister entre le rail de roulement et le conducteur ou entre ce dernier et le rail de retour? 2° les traverses qui

supportent les rails de roulement doivent-elles supporter en même temps le rail conducteur? La première de ces questions sera déterminée après expériences des effets climatériques; quant à la seconde on doit se rappeler que les voies doivent être soumises à une constante surveillance; que la vérification des traverses doit s'effectuer tous les jours; que le renouvellement des traverses défectueuses doit être très sévèrement observé; que le côté extérieur des voies est beaucoup plus sujet à des défectuosités par suite des passages fréquents des hommes de service. M. Langdon pense que toutes ces conditions sont très importantes et que ces questions sont fort suggestives; en conséquence il est plutôt partisan de traverses distinctes pour les rails conducteurs. Dans un autre travail, M. Cotterel, ingénieur du chemin de fer électrique aérien de Liverpool, étudie brièvement les avantages relatifs des lignes aériennes, souterraines ou à grandes profondeurs pour l'exploitation des chemins de fer urbains. M. Cotterel préconise l'emploi des chemins de fer électriques aériens si toutefois les exigences du trafic et la disposition des rues le permettent; en second lieu, il faut préférer les lignes souterraines là où la construction n'exige pas des dépenses exagérées et enfin les lignes tubulaires à grande profondeur avec un tube d'au moins 4,10 m de diamètre. La difficulté de ventilation que l'on a toujours objectée pour cette dernière classe de chemin de fer est ensuite examinée par le conférencier ainsi que les avantages présentés sur les lignes du Métropolitain de Londres qui peuvent être considérées comme appartenant à la 2e classe. Nous devons remarquer ici que les lignes de district du Métropolitain ont inauguré le 28 juin une section à troisième rail entre Mill Hill et South Harrow; elle présente 5,5 milles de long et comporte huit stations. Le rail conducteur est à 0,40 m des rails de roulement.

Dans la discussion qui a suivi la lecture des travaux de M. Jacomb-Hood et de M. Langdon, M. Aspinall, du chemin de fer de Lancashire Yorkshire, fait remarquer que toutes les lignes de chemin de fer électriques qui se trouvent au nord de la Tamise se sont mises d'accord, quant à la place du troisième rail. La pratique actuellement admise montre que la distance du rail conducteur aux rails de roulement est 0,48 m; on a également adopté un quatrième rail de retour relié par des joints transversaux aux rails de la voie. Le troisième rail est à 1,20 m du centre de la voie et dépasse les autres rails de 0,076 m.

M. Portheim, de la compagnie Brule et Peebles, préconise les avantages des conducteurs aériens pour la traction électrique et cite à cet effet certaines lignes italiennes; parmi les autres orateurs nous pouvons citer MM. A. Trotter, du Broard of Trade, M. Ross, du Great Northern Railway, M. Fletcher, du North Eastern et M. A. H. Preece.

A. H. B.

SUR LE PERÇAGE DES DIÉLECTRIQUES

MM. J. Kiessling et B. Walter ont fait de curieuses remarques sur le perçage des diélectriques. Bien qu'ils n'aient pas encore donné l'explication de ces effets particuliers, nous croyons utile de les signaler aux praticiens. Au cours d'essais d'isolation de tubes en caoutchouc, ils observèrent si que l'extrémité était immergée dans l'huile de façon à arrêter les décharges entre les électrodes intérieures et extérieures, le caoutchouc était toujours percé au niveau de la surface de l'huile. Ils observèrent également qu'une plaque de verre sur laquelle on a mis une goutte de bougie ou de cire était bien plus facile à percer qu'avant qu'on n'y ait fait ce dépôt et que le trou était toujours situé sur le bord de la goutte. En poursuivant ces essais, ils reconnurent qu'on augmentait encore la facilité du percement en faisant soit un trait fin, soit un trou avec une pointe d'aiguille dans la goutte déposée sur le verre et que ce percement se produisait toujours vis-à-vis de l'électrode placée du côté opposé à la face de la plaque portant la goutte; la position de l'autre électrode, de même que la polarité de ces électrodes étant indifférentes. Les auteurs citent le cas d'une plaque d'ébonite de 4,2 mm d'épaisseur qui ne pouvait être percée par une étincelle de 50 cm et qui fut traversée par une étincelle de 20 à 30 cm quand on eut déposé une goutte de stéarine à la surface et par une étincelle de 10 cm quand cette goutte fut percée d'un trou fin. — A. B.

(Ann. der Physik.)

2e CONGRÈS INTERNATIONAL D'AUTOMOBILISME A PARIS

(Suite) (1).

Rapport de M. Lavezzari sur les accumulateurs au plomb à oxydes rapportés. — L'étude de M. Lavezzari porte principalement sur les accumulateurs légers au plomb à oxydes rapportés.

Afin de bien faire ressortir les progrès qui ont été réalisés dans cette intéressante question depuis le Congrès de 1900, le rapporteur compare les résultats actuels à ceux qui ont été publiés en 1900 à l'occasion du Congrès d'accumulateurs, par notre collaborateur M. A. Bainville.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 657, p. 70.

Poids total par kilowatt-heure aux bornes de l'accumulateur à différents régimes de décharge. — Le poids moyen du kilowatt-heure est actuellement de 55,3 kg, tandis qu'il était de 65 kg en 1900.

Le progrès accompli porte donc sur une diminution de 14 0/0 environ du poids.

Si les batteries sont déchargées à un régime moyen de 20 ampères, soit environ moitié du précédent, le poids du kilowatt-heure n'est plus que de 47 kg au lieu de 55,3 kg. Le progrès à réaliser dans ce sens consiste donc à établir des batteries aussi indifférentes que possible à l'allure de la décharge.

Régime de charge et de décharge et rendement aux régimes normaux de charge et de décharge. — M. Bainville préconise les batteries à charge lente, tandis que M. Pollak préconise plutôt les batteries plus lourdes, à charge rapide, ou pouvant être placées en quelques instants sur les voitures.

Les charges rapides donnent un mauvais résultat tant au point de vue du rendement qu'au point de vue de la durée des plaques, aussi ce moyen est-il presque complètement abandonné. Il en est de même pour les régimes de décharge rapide.

On peut admettre que pour une batterie du poids de 10 kg par élément, le régime de charge au début est de 20 ampères et de 5 ampères à la fin. Dans les meilleures conditions, on obtient un rendement en capacité de 80 0/0 et de 60,5 0/0 en énergie. Le système de remplacement rapide des batteries est peu utilisé. Il donne cependant des résultats satisfaisants.

Durée exprimée en nombres de charges soit de l'ensemble des accumulateurs, soit des plaques positives. — En 1900, les batteries ne dépassaient pas 30 0/0 du poids total de la voiture pour les automobiles de luxe, 35 0/0 pour les fiacres et autres véhicules, soit un poids de 65 kg au kilowatt-heure. De plus, la durée utile était de 70 décharges pour les batteries à oxydes rapportés.

Actuellement, avec des batteries légères, on arrive à 90 décharges avant d'épuiser les positives au lieu de 70 en 1900. Un jeu de plaques négatives permet d'épuiser trois jeux de plaques positives.

Pour une batterie dont le rapport du poids avec celui du véhicule (fiacre à 4 places) est de 29 0/0, la capacité est de 180 ampères-heure et le régime moyen de 40 ampères. Le parcours réalisé est de 45 km avec une vitesse maximum de 18 km à l'heure.

Le maximum de décharges que peuvent supporter les négatives est de 500 à 550 et il est un tiers de ce chiffre pour les positives.

Avec les grillages très serrés, la mise hors d'usage s'effectue dans un temps deux fois plus rapide qu'avec les grillages larges.

Durée et prix d'entretien des accumulateurs. — En 1900, M. de Chasseloup-Laubat préconisait l'emploi des batteries légères à la condition de diminuer autant que possible le prix de revient des plaques.

Le prix de revient dépend à la fois du poids de la matière qui constitue les plaques et du prix de la main-d'œuvre.

Or, à l'aide d'un outillage mécanique, on peut fabriquer 700 plaques en 11 heures, tandis qu'à la main on ne peut en faire que 80.

Le prix des positives n'entre que pour le quart de la valeur totale de la batterie.

Le prix d'entretien d'une batterie est de 5,20 fr environ par jour (Cie l'Electrique).

Il convient de nettoyer les plaques après 45 décharges en moyenne.

Il est très utile, pour cette raison, de disposer les batteries des voitures automobiles dans un coffre facilement démontable.

Conclusion. — Les électrodes sont restées sensiblement dans le même état qu'en 1900; le plus grand perfectionnement a porté sur le montage des éléments et des pièces accessoires.

Les séparateurs de plaques sont en ébonite nervée qui facilitent la chute des oxydes au fond des vases.

Les chevalets ont aussi une hauteur suffisante pour permettre à la matière détachée de s'accumuler au-dessous des plaques.

On évite le renversement des liquides en munissant les couvercles en ébonite de bouchons compte-gouttes pour le dégagement des gaz.

Les connexions sont faites à l'aide de lames de clinquant fixées aux queues des plaques à l'aide de boulons de bronze, au lieu des fils de plomb soudés qui se brisaient si facilement autrefois.

Le nombre de pannes occasionnées par la rupture des connexions et des vases a diminué dans des proportions considérables depuis 1900, grâce à ces perfectionnements de détails.

Les voitures électriques sont actuellement susceptibles de rendre de nombreux services à la condition de ne pas leur demander l'impossible, c'est-à-dire des voyages d'excursion au long cours. Mais pour le service de ville où pour celui de château à la campagne, elles sont d'un emploi certainement supérieur à celui des

voitures à pétrole ou à vapeur. Leur conduite est plus facile et leur marche plus sûre entre des mains peu expérimentées.

Albert Nodon.

(*A suivre*).

A TRAVERS LES BREVETS

Brevet n° 326 836. — 29 novembre 1902. — Société Sautter-Harlé et Cie. — **Perfectionnements aux alternomoteurs.**

Cette invention a pour objet des perfectionnements apportés aux moteurs polyphasés à collecteurs décrits par Rotten en 1891 (brevet allemand 61 951, 21 janvier 1891) et par Görges (communication faite au congrès des électriciens, Francfort, 1891).

Ces moteurs sont caractérisés par un stator semblable à celui des moteurs polyphasés ordinaires et par un rotor bobiné comme un induit en tambour ou en anneau de dynamo à courant continu, muni de balais en nombre égal à celui des phases employées ou à un multiple de ce nombre et recevant les mêmes courants polyphasés que le stator ou alimenté en dérivation sur celui-ci.

Görges a montré que ces moteurs peuvent fonctionner au synchronisme et qu'alors le rotor se comporte comme un inducteur de moteur synchrone alimenté à courant continu et qui n'est le siège d'aucune force électromotrice d'induction.

Nous nous sommes proposé *de rendre pratique l'emploi du moteur Rotten excité en dérivation*, en augmentant le couple de démarrage, accroissant la stabilité et facilitant le maintien de la marche synchronique (qui est la plus avantageuse pour le rendement).

Nous obtenons ces résultats de la manière qui va être décrite, en combinant avec le rotor de Rotten diverses parties ajoutées :

1° Des rhéostats en série dans les circuits du rotor au moment du démarrage.

2° Un système de régulation de l'excitation.

3° Un dispositif pare-étincelles sur l'enroulement du rotor.

Les figures 1 et 2 représentent l'ensemble de nos dispositions de démarrage et d'excitation.

Les figures 3 et 4 des constructions graphiques.

Les figures 5 et 6, le détail de la construction du rotor et des balais.

Je prends comme exemple un moteur triphasé, bipolaire; le nombre de phases peut être quelconque.

S est le stator recevant les courants polyphasés par les bornes fixes M, M, M.

R est le rotor recevant des courants polyphasés par les balais B, B, B.

Le calage des balais peut être varié suivant les conditions de fonctionnement que l'on préfère. Ici nous avons supposé que leur angle de calage α était voisin de $\frac{\pi}{2}$ en arrière (par rapport au mouvement), à partir du calage qui amènerait les champs du stator et du rotor à se couvrir.

Pour réduire la tension induite aux bornes du rotor quand on le ferme sur des résistances au démarrage, nous le faisons de préférence avec un bobinage de peu de spires. Comme, en marche normale, pour avoir un bon rendement, on doit peu s'écarter du synchronisme, on doit faire une alimentation dudit rotor à tension plus basse que le stator. En effet, la tension induite dans une spire du rotor est seulement une fraction (égale au glissement) de la tension induite dans une spire du stator. Pour produire cette alimentation à basse tension, nous avons recours à l'intermédiaire naturel d'une transformation.

T1, T2, T3, sont les transformateurs respectivement appliqués à chaque phase ou les branches respectives d'un seul transformateur à plusieurs branches. Dans chaque branche existe d'abord deux enroulements, un enroulement primaire S1, S2, S3, parcouru par un courant dérivé sur le réseau et un enroulement secondaire C C C, qui a un nombre moindre de spires et est relié aux balais du rotor.

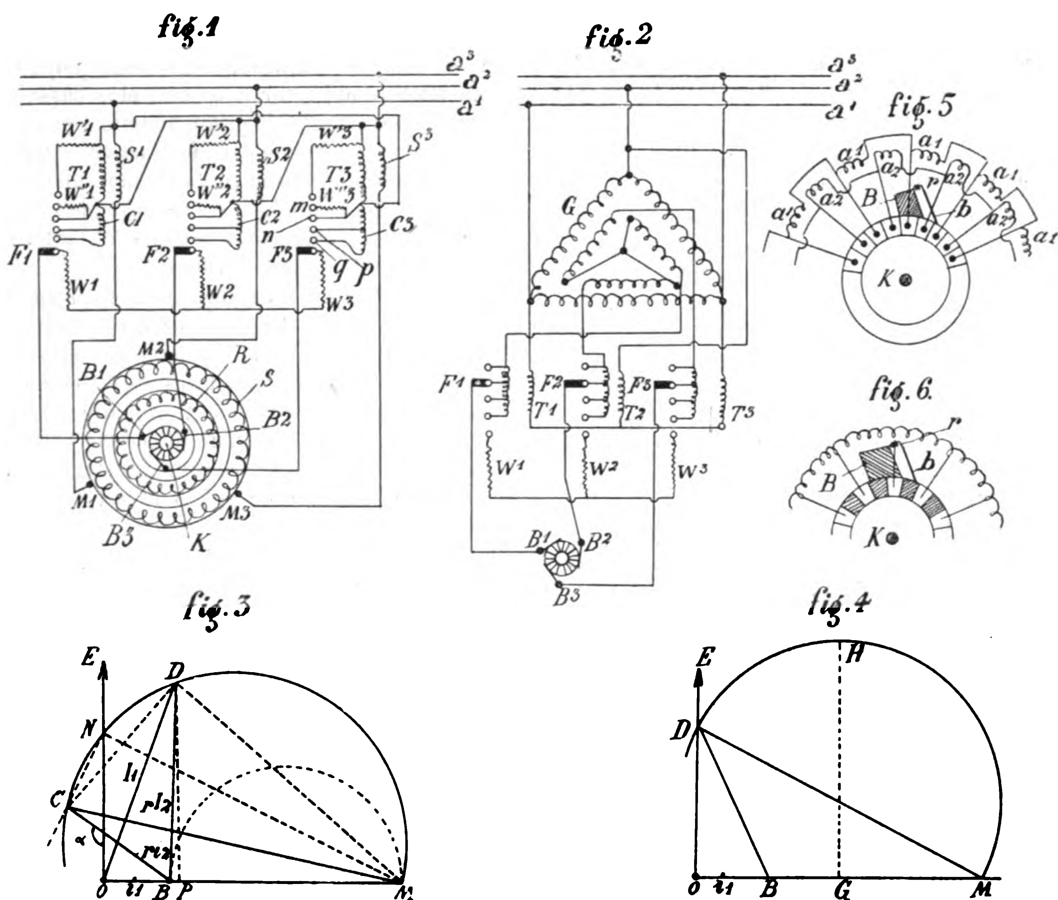
Nous connectons les balais du rotor, non pas directement au tranformateur, mais à des manettes F1, F2, F3, d'un commutateur multiple que nous manœuvrons au moment du démarrage, de façon à mettre de fortes résistances supplémentaires W1', W2', W3', en série avec les circuits secondaires. Ou bien nous mettons par ces commutateurs les frotteurs F1, F2, F3, en fermeture directe sur des résistances de court-circuit W1, W2, W3, ou bien encore, à condition d'employer des résistances plus élevées, nous relions les frotteurs F1, F2, F3, à des bornes de potentiel plus élevé, par exemple aux bornes mêmes du réseau par l'intermédiaire des résistances W"1, W"2, W"3. Dans tous ces cas, les résistances ont pour effet de réduire l'intensité des courants du rotor et de les empêcher de se décaler trop en arrière. Dans le dernier cas, l'effet de la force électromotrice du réseau contribue à maintenir une concordance de phase favorable et permet d'accroître la valeur du couple maximum de démarrage.

Cette méthode d'intercaler des résistances par le collecteur est nouvelle, car elle n'est pas la même que d'intercaler des résistances au moyen de connexions fixes dans le rotor, ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent. Nous nous réservons de l'appliquer à tous moteurs polyphasés à collecteur, quel qu'en soit le mode d'excitation.

En marche normale, une fois la vitesse voisine du synchronisme atteinte, on peut, au lieu d'employer un transformateur, relier simplement les

balais au réseau par l'intermédiaire de bobines de self-induction et les remplacer par les résistances pendant le démarrage. Mais comme ces bobines donnent un décalage de près de $\frac{\pi}{2}$ aux courants d'excitation, les balais doivent être calés moins en arrière que sur la figure. Le transformateur nous paraît préférable, surtout si on le construit en auto-transformateur, c'est-à-dire avec les circuits primaire et secondaire en série, à la suite l'un de l'autre. Il est avantageux de faire plusieurs prises de courant en des points différents du secondaire et aboutissant à des bornes $m\,n\,p\,q$, comme le montre la figure 1, en vue de faire varier à volonté la tension aux balais du rotor. Car en augmentant l'excitation, en même temps que le décalage des balais, au fur et à mesure que la charge augmente, on accroît la stabilité et on évite le décalage du courant du stator par rapport à la force électromotrice du réseau suivant les propriétés bien connues des moteurs synchrones.

Le même résultat peut être obtenu tout en maintenant fixe le calage des balais à $\frac{\pi}{2}$ en arrière en ajoutant sur chaque transformateur d'excitation un enroulement supplémentaire en série avec les enroulements du stator du moteur, de telle sorte que les courants consommés dans le stator relèvent la tension des courants secondaires envoyés au rotor. Nous employons dans ce cas le calage des balais en arrière de $\frac{\pi}{2}$ que nous avons indiqué précédemment (ou à peu près $\frac{\pi}{2}$ de façon que la force électromotrice induite dans le transformateur par ces spires en série soit décalée de $\frac{\pi}{2}$ en avance de celle qui est produite par les spires primaires en dérivation et produit dans le rotor des ampères-tours supplémentaires comprenant ceux du stator).



Les conditions à réaliser pour obtenir n'importe quel régime, en marche synchronique ou avec un glissement quelconque, sont données par l'épure de la figure 3, qui est une généralisation nouvelle de l'épure circulaire connue (de Blondel-Heyland-Behrend) pour les moteurs asynchrones.

Soit O E le vecteur qui représente la force électromotrice aux bornes du stator (en négligeant la résistance ohmique du stator) i le courant magnétisant à vide porté suivant le vecteur OB décalé de $\frac{2}{\pi}$ en arrière. Sur la même direction, nous portons une longueur $\frac{i}{\sigma}$ en appelant σ le coefficient de dis-

persion du moteur. On sait que le diagramme circulaire ordinaire serait un cercle construit sur BM comme diamètre. Dans le moteur Rotten, ce diamètre doit être remplacé par la ligne MC résultante de la ligne BM et d'un autre vecteur BC ayant une direction correspondante à l'angle de calage α des balais, c'est-à-dire faisant l'angle α avec la direction du vecteur $\bar{E}$ et ayant pour longueur le produit ri_2, du courant produit dans le rotor en marche synchrone, sous l'action de la force électromotrice extérieure par le coefficient de transformation du moteur r (c'est-à-dire par le rapport des nombres de spires équivalents des circuits du rotor et du stator $\frac{N2}{N1}$.

Le diamètre du cercle MC ainsi déterminé se modifie en grandeur et direction quand on modifie la grandeur du courant $i2$ ou le calage des balais α.

Si l'on joint un point quelconque du cercle D aux points O et B, les vecteurs OD et DM représentent respectivement en grandeur et en phases les courants du stator et du rotor à un certain régime et le glissement correspondant est indiqué par le rapport des segments $\frac{CD}{DM}$.

Si le point de régime D vient sur C sur l'extrémité même du vecteur BC, le glissement est nul, c'est-à-dire que le moteur fonctionne au synchronisme. En outre, tout régime (avec ou sans glissement), tel que le point D, se trouve sur la droite OE, correspond à un décalage nul entre la force électromotrice et le courant I du stator. Pour réaliser cette condition que représente la figure 4, en même temps que le synchronisme, il est nécessaire et suffisant que l'extrémité C du vecteur BC se trouve toujours sur la ligne OE. Et pour cela, il suffit de produire dans le transformateur qui alimente le rotor une force électromotrice primaire proportionnelle au vecteur BC et décalé comme lui. Au lieu de faire varier le calage des balais, il revient au même de faire varier la phase de la force électromotrice induite dans le transformateur. Un premier moyen indiqué par la figure 1 est réalisé, en ajoutant sur chaque transformateur à l'enroulement primaire en dérivation, donnant des ampères-tours proportionnels au vecteur OB, un enroulement en série donnant des ampères-tours proportionnels en grandeur et décalage à l'autre segment OC.

Ces conditions d'alimentation augmentent automatiquement avec la charge, le diamètre MD du cercle et par suite le couple maximum (le couple moteur est en effet, dans la figure 3, proportionnel à la hauteur DP du point D au-dessus de l'axe horizontal OM).

Mais le compoundage ainsi réalisé par excitation en série présente pour les moteurs le grave inconvénient que le régime est indéterminé, sauf par la saturation, car pour chaque courant du stator, le rotor aura l'excitation correspondante, et celle-ci pourrait s'annuler par l'effet du compoundage.

Aussi, en général, trouvons-nous plus sûr de remplacer ce système par un compoundage à la main qui conserve le même avantage de ne pas décaler les balais. A cet effet, nous utilisons les propriétés des courants polyphasés, en produisant à l'aide des phases du réseau ou de deux systèmes de balais, deux enroulements secondaires sur un même transformateur, ou de deux transformateurs (ou groupe de transformateurs), alimentés en dérivation aux bornes du stator deux espèces de forces électromotrices dans les circuits secondaires allant aux balais, les unes dirigées comme plus haut et invariables et les autres décalées de $\frac{\pi}{2}$ et de grandeur variable à volonté.

Par exemple, si on ajoute au système de balais polyphasés de la figure 1 un autre système semblable de balais non représenté, dont l'angle de calage soit zéro, et qu'on dérive dans ces balais, à l'aide d'un autre système de frotteurs semblables aux frotteurs F, des courants pris sur les mêmes transformateurs T1, T2, T3, on produira dans le rotor un champ perpendiculaire au premier et d'intensité réglable. En modifiant celle-ci, sans toucher en rien aux balais, on obtiendra à volonté tous les champs excitateurs convenables en grandeur et en phase pour annuler sensiblement le décalage du courant du stator.

La figure 2 indique une solution plus complexe avec un seul système de balais fixes, pour un moteur triphasé. Ce schéma suppose, pour plus de clarté, l'emploi de deux transformateurs polyphasés G et T alimentés tous deux en dérivation sur le circuit primaire, mais l'un est monté en triangle et l'autre en étoile et leurs secondaires sont mis en série de façon à recueillir des forces électromotrices décalées entre elles de $\frac{\pi}{2}$. Le transformateur étant réglé d'abord de façon à produire seul un champ d'excitation du rotor suffisant pour annuler le décalage de phase du stator à vide, on ajoute ensuite au moyen des frotteurs F un nombre de spires secondaires variables prises sur le second transformateur T.

Au lieu de cela, on peut employer d'une façon équivalente un seul transformateur à deux enroulements primaires et à deux enroulements secondaires, formant l'un triangle et l'autre étoile, et faire varier le courant dans le triangle ou dans l'étoile suivant le cas, toujours en vue de réaliser le même résultat.

Dans tout ce qui précède, nous avons supposé le stator bobiné en triangle (fig. 1). S'il est bobiné en étoile, il suffit de modifier en conséquence, soit le calage des balais, soit les connexions des transformateurs et des balais, de façon à réaliser toujours les mêmes conditions de fonctionnement.

Pour les courants diphasés, le compoundage de l'excitation avec deux forces électromotrices décalées de $\frac{\pi}{2}$ se fait encore plus aisément, en prenant l'une d'elles sur une phase du réseau, et l'autre sur l'autre avec ou sans intermédiaire de transformateurs. Les mêmes combinaisons se réalisent en calquant simplement les dispositifs comme on sait le faire par simple analogie.

Enfin pour achever de rendre le moteur pratique nous ajoutons des artifices pour éviter les étincelles dues aux variations de flux dans les sections mises en court-circuit par le passage du collecteur sous les balais.

Le premier artifice, qui est inspiré d'une dynamo de Weston, mais n'a jamais été appliqué aux moteurs polyphasés, consiste, comme le montre la figure 5, à subdiviser l'enroulement du rotor en deux circuits fermés, l'un formé des sections paires par exemple a2, a2, a2, et l'autre des sections impaires a1, a1, a1, et à relier les touches de collecteur alternativement à l'un et à l'autre de ces enroulements. Dans ces conditions si on prend des balais plus étroits qu'une touche du collecteur, il ne peut y avoir des spires en court-circuit.

Mais cette sujétion de l'étroitesse des balais est gênante, et nous préférons nous en affranchir en ajoutant en avant de chaque balai principal B, de largeur quelconque, un petit balai *b* très étroit dont le support est isolé de l'autre ou qui est séparé de l'autre par une plaque isolante. Ce petit balai *b* est relié à son voisin B par une grande résistance *r*. On règle l'écart du gros et du petit balai de manière que le second reste sur la touche que quitte le gros balai, ce qui évite l'étincelle. Le courant étant très réduit dans le petit balai, celui-ci quitte ensuite la touche sans étincelle et il peut être fait assez étroit pour ne pas occuper plus de la largeur d'une touche. Il ne crée donc aucun court-circuit.

Le même dispositif du petit balai supplémentaire peut être appliqué sur un rotor à enroulement ordinaire, à condition de maintenir, comme le montre la figure 6, un intervalle isolant entre les touches utiles plus grand que la largeur du petit balai. Par exemple, on peut intercaler des touches isolées entre les touches utiles, en doublant le nombre de lames du collecteur sans compliquer par ailleurs sa construction.

On peut concevoir d'autres variantes de ces artifices, dont les principes peuvent s'appliquer à toute machine similaire.

On remarquera que ces artifices n'établissent aucun court-circuit permanent entre touches du collecteur, comme le feraient des résistances mises en shunt. On peut d'ailleurs ajouter des résistances en série dans les fils de connexion du bobinage au collecteur, aussi bien que des résistances shunts entre les lames du collecteur, l'emploi de ces deux espèces de résistances étant déjà connu des électriciens.

[*Communiqué par l'Office Henri Boettcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle*].



SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

SÉANCE DU 17 JUILLET 1903

M. de Traz fait une communication sur la *Traction électrique et les Trains à unités multiples.*

M. J. de Traz, considérant l'intérêt d'actualité qui s'attache à l'application de la traction électrique aux chemins de fer, donne tout d'abord une définition des trains à unités multiples, dont il se propose d'indiquer le récent développement et les avantages remarquables. Les trains à unités multiples sont des trains sans locomotives, homogènes, constitués d'éléments semblables les uns aux autres, dont chacun possède les moteurs nécessaires à assurer sa marche propre. Chaque élément ou unité peut être manœuvré individuellement. Plusieurs unités, réunies en un train d'une longueur quelconque, obéissent ensemble à la manœuvre unique d'un seul conducteur.

M. de Traz fait l'historique de la traction électrique, et note l'apparition successive des locomotives électriques comportant le transport d'un poids mort inutile, des voitures-locomotives utilisées pour le trafic au même titre que les voitures de remorque, et des voitures-locomotives doubles permettant la marche dans les deux sens. Il parle en outre, et plus spécialement, des premières applications des trains à unités multiples, imaginés par Frank J. Sprague, préconisés par lui dès 1885, et dont le nombre de voitures motrices s'élève actuellement en Amérique à plus de 2000.

Etudiant ensuite les conditions d'exploitation des lignes de banlieue, il conclut à l'avantage des trains à unités multiples. Se séparant et s'assemblant très rapidement, ces trains faciliteront des combinaisons favorables au service des embranchements et la réduction du matériel en circulation aux heures de faible trafic. N'exigeant aucune manœuvre aux terminus, ils permettront de restreindre la surface occupée par les gares et la durée des battements. Seuls enfin, à cause de la forte proportion de poids adhérent qu'ils autorisent, ils assureront des démarrages prompts, c'est-à-dire un dégagement rapide des voies et des vitesses commerciales relativement élevées, malgré le rapprochement nécessaire des stations.

Envisageant ensuite l'exploitation des métropolitains, M. de Traz combat l'emploi des trains à locomotives ou voitures-locomotives, et montre que les trains à voitures locomotives doubles ne sont qu'une solution imparfaite. Il reconnait que l'augmentation du nombre des voitures motrices entraine un accroissement des dépenses d'établissement, mais émet l'opinion que cet accroissement peut être compensé, et au-delà, par une économie dans la dépense de courant résultant de l'emploi de puissances supérieures. Et pour en prouver le bien-fondé, il compare deux trains de sept voitures dont deux ou trois sont des motrices de même puissance. Etudiant leur marche par la méthode graphique, et

prenant comme données les chiffres les moins favorables à sa thèse, M. de Traz démontre qu'il suffirait que le parcours journalier soit d'environ 220 km pour que le train à trois motrices soit plus économique que le train à deux motrices, la vitesse commerciale étant d'ailleurs la même et la vitesse maximum restant légèrement inférieure. Le train à trois motrices aurait ce très précieux avantage de se trouver, en cas d'avarie à une motrice, dans les conditions du train à deux motrices auquel il a été comparé et de garder par suite la même vitesse commerciale.

M. de Traz, ayant également envisagé l'emploi avantageux, sur les lignes autres que les lignes métropolitaines et de banlieue, des trains à unités multiples, termine en décrivant les dispositions générales de ces trains, et en citant les divers systèmes d'unités multiples employés jusqu'à ce jour. Il indique brièvement les particularités de chacun d'eux.

M. Ed. Charton dit que la question semble importante et assez intéressante pour mériter une discussion complète et générale.

La suppression de la plus grande partie du poids mort, l'utilisation de celui qui reste pour l'adhérence, la suppression des chocs au démarrage, ainsi que la diminution des chances d'arrêt par suite d'avaries en cours de route, lui paraissent être des avantages très séduisants.

M. Ch. Baudry n'a pas l'intention d'aborder aujourd'hui la discussion générale proposée par M. Charton. Il désire seulement donner quelques renseignements succincts sur une application particulière d'un des systèmes de trains à unités multiples qu'a cités M. de Traz, le système Auvert.

Ce système est appliqué depuis deux ans et demi sur une ligne de 20 km appartenant à la Compagnie P.-L.-M. et reliant le Fayet-Saint-Gervais à Chamonix. Cette ligne présente deux longues rampes de 80 et de 90 mm par mètre, et elle est cependant exploitée par simple adhérence. Aussi les véhicules y sont-ils à peu près tous automoteurs et ils circulent par trains ayant jusqu'à dix véhicules. La commande de tous les moteurs du train est entre les mains d'un seul conducteur placé en tête; elle se fait au moyen du servo-moteur Auvert dont on trouvera la description détaillée dans le Bulletin de la Société d'avril 1900.

Les premiers trains à unités multiples ont circulé sur cette ligne en mars 1901 pour les transports destinés à la construction de la ligne. La ligne a été ouverte au public le 25 juillet 1901 et depuis lors le système Auvert a toujours parfaitement fonctionné.

M. Baudry rappelle en terminant que M. Auvert a pris son brevet en février 1895 et l'a laissé tomber dans le domaine public dès la première année.

BIBLIOGRAPHIE

Traité élémentaire de télégraphie et de téléphonie sans fil (*Applications militaires et maritimes*), par le lieutenant P. Ducretet. Un volume, format 22 × 13 cm, de 89 pages avec 30 figures. Prix : cartonné, 3 francs. (Paris, librairie militaire R. Chapelot et Cie.)

Tout le monde parle aujourd'hui de la télégraphie sans fil et la plupart des journaux politiques nous tiennent journellement au courant, souvent avec une certaine exagération, des progrès accomplis dans ce nouveau mode de communication à distance.

Il a été beaucoup écrit sur ce sujet dans les Revues techniques aussi bien que dans les journaux quotidiens; ces derniers ayant, le plus souvent, la spécialité de nous donner des explications plus ou moins exactes, mais principalement financières.

Il était utile pour le public qui veut s'instruire d'avoir à sa disposition un traité simple, clair et précis, mettant les choses au point et permettant à chacun de se rendre un compte exact des procédés et de la valeur de ce système de communication.

Le lieutenant Ducretet a eu l'heureuse idée d'écrire ce traité, fruit de l'expérience personnelle et il nous expose simplement l'état actuel de la question en se mettant à la portée de tous les lecteurs.

Parlant d'abord des travaux d'Henri Hertz, qui découvrit les ondes électriques, ainsi que de la curieuse invention de Branly, véritable créateur de la télégraphie sans fil, l'auteur décrit ensuite, aussi simplement que possible, les divers types d'appareils récepteurs et transmetteurs et en explique le fonctionnement très simple. M. P. Ducretet a parfaitement mis en lumière, d'une part, les applications multiples de la télégraphie sans fil pour les armées de terre et de mer et, d'autre part, certains inconvénients qu'elle présente, inconvénients inévitables au début de toute invention nouvelle.

Il termine par un récit très attachant et très documenté des expériences récentes de M. Marconi et de celles qu'il a dirigées, en collaboration avec le lieutenant Melin, dans les plaines de Tunisie.

L'Electricité industrielle mise à la portée de l'ouvrier (*Manuel pratique à l'usage des monteurs, électriciens, mécaniciens, élèves des écoles professionnelles*, etc.), par E. Rosenberg. Traduit de l'allemand par A. Mauduit. Un volume format 190 × 125 mm de VIII-435 pages avec 284 figures. Prix : broché, 8 fr. 50; cartonné, 10 francs. (Paris, librairie Ve Ch. Dunod.)

Mettre tous les ouvriers électriciens en mesure de compléter leur instruction professionnelle en leur facilitant l'étude des principes et des lois fondamentales de l'électrotechnique n'est pas chose facile et il faut des aptitudes spéciales et une connaissance très complète du sujet pour être un bon vulgarisateur.

Le livre de M. Rosenberg a eu un grand succès en Allemagne et l'élégante traduction que vient d'en faire M. Mauduit va permettre aux lecteurs français d'apprécier la valeur et la simplicité de cet utile enseignement.

On y trouve un exposé très clair des phénomènes fondamentaux du courant électrique et tout ce qu'il importe de connaître sur les génératrices et les moteurs à courant continu et à courant alternatif, sur les accumulateurs et leurs accessoires, sur les instruments de mesure et enfin sur l'éclairage électrique.

Les renseignements pratiques que contient cet excellent ouvrage en font un guide très précieux, aussi bien pour l'ingénieur que pour les gens du monde qui désirent, l'un avoir sous la main un aide-mémoire pratique et les autres acquérir des connaissances générales sur des machines et des appareils dont ils apprécient à

chaque instant l'utilité par les nombreuses applications reçues.

Préparation des produits chimiques par l'électrolyse, par le docteur Karl Elbs, traduit de l'allemand par E. Leriche. Un volume format 225 × 112 mm, de VIII-108 pages avec figures. Prix : broché, 4 francs; cartonné, 5 fr. (Paris, librairie Vᵉ Charles Dunod.)

Nous avons eu tout dernièrement l'occasion de signaler à nos lecteurs la publication de l'édition originale allemande de cet excellent ouvrage (1) et nous voyons avec plaisir qu'il vient d'être traduit en français.

Les grandes divisions de cet intéressant travail sont les suivantes :

1° Généralités;

2° Exemples tirés de la chimie minérale : anodes solubles et anodes insolubles;

3° Exemples tirés de la chimie organique : électrolyse des acides organiques; procédés de réduction électrochimique; procédés d'oxydation électrochimique.

Le livre du docteur Elbs renferme un grand nombre d'exemples intéressants, dont l'ensemble donne une idée bien nette des ressources de l'électrolyse et fait bien ressortir la diversité des phénomènes qui peuvent être mis à contribution suivant les conditions dans lesquelles on opère.

Fortschritte der Elektrotechnik (*Les progrès de l'électrotechnique*), par le docteur Karl Strecker. Année 1902, 2ᵉ et 3ᵉ fascicules. Deux volumes, format 245 × 165 mm, pages 249 à 532 et 533 à 830. Prix de chaque fascicule : 8 mark. (Berlin, Julius Springer, éditeur.)

Ce très complet répertoire de tous les articles, mémoires et livres publiés dans le monde entier en ce qui concerne l'électrotechnique, continue à paraître très régulièrement. Lorsqu'on veut étudier une question quelconque, il suffit de consulter cette utile collection pour trouver facilement la liste de tout ce qui a été publié sur le sujet cherché.

CHRONIQUE

Les nouvelles stations radiotélégraphiques italiennes.

L'*Elettricista* annonce que le gouvernement italien, conformément aux propositions de M. Marconi, a décidé d'installer des stations radiotélégraphiques, en outre de celle extra-puissante que l'on doit construire dans le voisinage de Rome, sur les points suivants du royaume : 1° Cap Mele, entre la province de Porto Maurizio et celle de Gênes; 2° Ponza, île située en face du port de Gaëte; 3° Fort Spuria, dans la province de Messine; 4° Mont San Giuliano, dans la province de Trapani; 5° Asinara, dans la province de Sassari; 6° Cap du Sperone, à la pointe méridionale de l'île de S. Antioco; 7° Cap Carbonara, dans la province de Cagliari; 8° Pantelleria, île commandant le canal de la Sicile entre la Méditerranée orientale et la Méditerranée occidentale. Cette dernière station permettra de communiquer facilement avec l'Afrique; 9° Cozzo Spadaro, point qui domine le cap Passero; 10° Cap Spartivento de Calabre; 11° Cap de S. Maria de Luca; 12° Viesti, sur le promontoire du Gargano, dans la province de Foggia; 13° Mont Cornero, près d'Ancône; 14° Lido, en face de Venise. A ces stations nouvelles, il faut ajouter les trois déjà existantes à Palmaria, île située en face du golfe de La Spezzia, à la Maddalena (cette dernière constitue le quatrième poste du parallélogramme sarde), et enfin sur le mont Mario, près de Rome.

En choisissant les points ci-dessus, on a tenu compte de la position, de l'altitude au-dessus du niveau de la mer et aussi de la distance d'une station à l'autre. Les choix ont été faits de manière que l'on n'ait aucune solution de continuité dans la surface que doivent couvrir les radiations. On calcule en effet que chacune des stations précitées pourra lancer des ondes électriques sur une périphérie d'un rayon utile de 320 km, et cela en employant seulement des batteries d'accumulateurs. Dans chaque poste, il faudra disposer d'un petit local pour y garder et régler les appareils, ainsi que pour dresser les antennes. Presque partout les postes-vigies de la côte et les sémaphores déjà existants pourront loger les nouvelles installations. — G.

Une électrode fabriquée avec de la suie.

Suivant la *Zeitschrift für Elektrotechnik*, M. Auer von Welsbach a récemment fait breveter une électrode formée avec de la suie, qui présenterait des avantages marqués sur les électrodes ordinaires formées de graphite, de charbon de cornue, etc. En effet, les charbons ordinaires, lorsqu'on les utilise comme anode dans de l'acide sulfurique étendu d'eau, éprouvent une détérioration rapide et, au bout de peu de temps, ils se désagrègent. L'électrode de M. Auer se compose de suie passée sous la presse, que l'on a rendue compacte et homogène en l'exposant à l'action d'un fort échauffement. Cette électrode ne serait pas susceptible de se désagréger et elle permettrait, en raison de sa porosité, des charges et des décharges très rapides. La suie peut également être mélangée avec de petites quantités de charbon d'une autre provenance, notamment avec du charbon produit par la distillation, à sec, de combinaisons organiques. On peut encore construire la même électrode de la manière suivante : on mélange d'abord de la suie, calcinée sous l'action d'une forte chaleur, avec une masse visqueuse, par exemple du bitume ou un autre corps similaire et on échauffe progressivement cette masse. Ensuite, on la pétrit jusqu'à ce qu'elle devienne parfaitement homogène, on la presse et on la recouvre d'une fine poudre de suie. On chauffe enfin en vase clos jusqu'au rouge et on obtient une masse d'un gris tirant sur le noir. — G.

(1) Voir *l'Electricien*, t. XXV, p. 366.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et fils, impr., 18, R. des Fossés S.-Jacques.

UNE CHUTE D'EAU UNIQUE

FANTAISIE D'AUJOURD'HUI — RÉALITÉ DE DEMAIN

L'énergie obtenue au moyen des chutes d'eau n'est pas gratuite, chacun sait ça. Si l'eau par elle-même ne coûte rien, si les dépenses accessoires et les frais d'exploitation sont faibles, l'intérêt et l'amortissement du capital souvent considérable employé à édifier l'installation absorbent beaucoup d'argent. C'est l'inverse de ce qui se passe avec la force motrice à vapeur; le capital engagé est faible, mais le charbon coûte cher, et il serait bien irrationnel d'espérer que son prix diminuera. La chute n'a pas tué la machine, bien loin de là. Celle-ci se défend, avec une remarquable vitalité, à coups de perfectionnements et d'économie.

La surchauffe fait en ce moment reprendre courage au mécanicien; les turbines à vapeur récentes détruisent la mauvaise réputation quelque peu méritée de leurs ancêtres. Dans cette lutte, le mécanicien a un premier avantage, c'est qu'il est encore extrêmement loin des rendements qu'il pourra peut-être atteindre, puisque théoriquement il suffit de 80 gr de houille pour obtenir le cheval-heure, tandis que bien heureux s'estime celui qui le produit avec 800 gr, dix fois plus.

L'hydraulicien aura toujours de coûteux travaux à effectuer pour utiliser sa houille blanche et économique, et s'il gagne quelques pour cent de rendement, cela ne peut modifier bien profondément son exploitation.

Mais tandis que le mécanicien plante son usine là où elle doit agir, l'hydraulicien est immuable par construction; il doit capter la force là où elle se trouve. Certes il peut transporter au loin sous forme d'énergie électrique la puissance de ses turbines, mais à quel prix! Tandis que le transport du charbon coûte proportionnellement à la distance, le prix du transport électrique croît beaucoup plus vite qu'elle. A ce point de vue spécial, l'électricien, lui aussi, perfectionne; il augmente son voltage, améliore ses isolateurs et étend de jour en jour le rayon d'utilisation de son usine. Lutte perpétuelle qui est la raison de tout progrès.

L'énergie hydraulique consommée sur place est le plus souvent économique, malgré le prix de revient élevé du cheval installé. Mais un nouvel avantage se dessine ici pour le mécanicien; c'est qu'il n'engage de capital qu'au fur et à mesure de l'accroissement de sa clientèle et ne traîne derrière lui que l'argent actif qui reçoit son salaire immédiat. Pareil à l'inventeur, qui rêve toujours de sociétés gigantesques destinées à inonder le monde de ses produits, l'hydraulicien est presque toujours obligé d'aménager sa chute d'un seul coup et d'attendre l'acheteur, heureux s'il peut tenir jusque-là.

Une chute d'eau peut avoir deux mérites. Elle peut coûter peu à installer; elle peut être bien située. Conditions absolument indépendantes. Nous connaissons des chutes admirables, dont le prix de revient serait très bas; mais le pays est sous la neige pendant six mois de l'année, ou bien il n'y a pas de route pour y aller, ou encore elles sont placées, telle l'admirable chute du Zambèze, dans un désert ou chez les sauvages. Transportez-vous, s'écrie l'enthousiaste, bâtissez des villes, peuplez le pays! La foi poussée à ce point devient sublime, mais comme d'aucuns disent du génie, elle tient un peu de la folie. Loin de moi l'intention de dire qu'une chute puissante n'est pas un moyen d'action superbe, mais après tout il y a d'autres questions économiques à envisager que de bouleverser la carte du monde pour faire une économie de quelques louis sur le prix du cheval-an.

D'autres chutes très coûteuses mais bien placées trouvent le moyen de vivre convenablement. Le canal de Jonage tient bon, tous les jours ses recettes augmentent, avant peu de temps il n'y a pas de témérité à lui prévoir une période prospère, et cependant ce n'est certes pas lui qui peut avoir la prétention de remporter le premier prix d'économie.

Heureusement les deux conditions ne s'excluent pas, ou du moins pas toujours, car, d'une manière générale, la source est à la montagne et la consommation est à la plaine.

Les disponibilités mondiales sont immenses, aussi le constructeur de chute a-t-il un grand choix et peut-il envisager souvent et mettre en balance les deux conditions dont nous parlions tout à l'heure, prenant de suite la chute la plus avantageuse pour ajourner à demain celle qui le serait moins. Mais il n'est pas défendu de regarder d'avance le fruit qui n'est pas encore mûr, et c'est en nous livrant à ce genre de travail que nous avons rencontré une chute étrange et unique au monde, tellement inusitée dans ses formes qu'il semble falloir unir l'originalité d'Alphonse Allais à l'astuce de Jules Verne pour la prendre au sérieux.

Avant de la décrire, rappelons en quelques mots le schéma de structure d'une installation hydraulique. Choisir un cours d'eau d'un débit

aussi constant que possible, *rara avis*, par un barrage en détourner le cours, canaliser l'eau suivant une pente plus faible que la pente du lit naturel, aller aussi loin que possible pour obtenir une différence de niveau suffisante, et de la chambre d'eau créée descendre en conduite forcée vers les turbines qui rendront l'eau au lit normal; tel est le processus habituel. Si nous pouvons aller jusqu'à la mer, niveau définitif, nous aurons tiré ce que nous aurons pu de notre fleuve. Notre chute fonctionne; elle est puissante, mais sa puissance varie.

En temps de sécheresse, elle risque de tarir; même si elle recueille les réserves d'un glacier, elle peut, en hiver, n'être plus que l'ombre d'elle-même. Ah! si c'était l'inverse! Si c'était la mer qui remplissait notre chambre d'eau de ses flots inépuisables! Quelle puissance, quelle régularité défiant les pluies et les sécheresses!

Eh bien! cher lecteur, voyons ensemble si cette absurdité ne peut pas devenir une vérité. Armons-nous d'imagination, relisons les voyages de Cyrano de Bergerac et composons une chute à notre idée.

Oh! c'est bien simple, après tout. Dans un terrain imperméable, situé pas trop loin de la mer, creusons un trou large et profond. Par une canalisation à faible pente, faisons-le communiquer avec la mer. Prolongeons cette canalisation par une conduite forcée agrafée le long de l'escarpement, installons au fond une turbine, et en route. Oui, mais l'eau va remplir le trou si nous ne l'absorbons pas par un moyen quelconque. La pomper? C'est enfantin pour qui connaît les lois physiques. Nous avons un autre moyen à notre disposition: nous allons tout simplement la vaporiser. Une chaudière énorme installée au fond du trou renverra l'eau, sous forme de blanches vapeurs, retrouver les nuées ses sœurs. Oh! je sais bien qu'il y a un cheveu, comme l'on dit, c'est le combustible nécessaire. Il faudrait en trouver un qui ne coûte rien à extraire, à transporter, à brûler.

Arrêtons ici cette plaisanterie, et disons bien haut que ce rêve est possible, que cette galejade est une réalité.

Ce combustible existe : c'est la chaleur solaire.

Cette chaudière fonctionne tous les jours : c'est une surface d'évaporation de près de 100 000 hectares.

Ce trou est creusé sur plus de 1000 kilomètres carrés de surface, sur près de 400 mètres de profondeur :

C'est la mer Morte.

Là-bas, dans l'Asie-Mineure, non loin des régions qui furent le berceau de l'humanité, près des lieux qui virent l'aurore de notre religion, se creuse une étrange vallée, un sillon profond qui commence dans les régions montagneuses du Liban et de l'anti-Liban et suivant une pente de près de 200 kilomètres de long s'enfonce petit à petit dans les entrailles de la terre. Cette vallée est celle du Jourdain. Le fleuve, dont les différentes branches supérieures se réunissent dans le lac Ouleh devient unique à sa sortie et déjà en ce point on se trouve à quelques mètres près au niveau de la Méditerranée. 40 kilomètres plus loin, il traverse la célèbre mer de Galilée ou lac de Tibériade, dont la nappe étale ses flots transparents à 208 mètres au-dessous du zéro des cartes. Continuant sa route sur plus de 100 kilomètres d'une pente régulière, il aboutit enfin par 395 mètres de profondeur à la mer Morte ou lac Asphaltite. Cette creusure est unique au monde. D'autres bassins fermés existent. Ainsi l'immense Caspienne équilibre ses eaux à 26 mètres en contre-bas de la mer Noire. Les Chott du Sud de la Tunisie sont à la cote —31. Mais qu'est-ce que cela auprès de la dépression de la mer Morte?

La vallée, le Gohr, est orientée du nord au sud sur tout son parcours; elle suit la direction générale des côtes de la Syrie et de la Palestine. Ses aspects sont divers. Au nord, vers les points hauts, le Jourdain qui recueille les pluies et les neiges du Liban a l'allure irrégulière et torrentueuse qui convient a toute rivière de montagne. Le lac de Tibériade en est le régulateur comme le Léman est celui du Rhône. Ce lac est poissonneux et son eau est douce, depuis que le brassage séculaire du Jourdain lui a enlevé le sel qu'il contenait peut-être. Au-dessous de lui le Jourdain creuse une gorge étroite au milieu même de sa vallée profonde. Encaissé dans de hautes falaises, il quitte les pays luxuriants et peuplés qu'il arrosait jadis. Le désert se fait petit à petit. Il aboutit enfin dans le cirque fermé du lac Asphaltite. Ici tout est désolation. Plus de villes, peu de verdure; la vie y semble impossible. Les poissons entraînés par les eaux du fleuve ne pénètrent dans la mer que pour y mourir en quelques minutes. La température est torride. Le docteur Lortet qui explora ces rives désertes nous en a laissé dans sa *Syrie d'aujourd'hui* une description saisissante :

« En été, dit-il, la chaleur est si intense que ces Européens ne peuvent s'y exposer sans courir les dangers les plus sérieux et que les

Arabes mêmes n'osent voyager sur ces rives brûlantes si ce n'est pendant la nuit et en prenant les plus grandes précautions. Ce bassin forme une véritable chaudière; aussi, lorsqu'on l'observe des hauteurs de Jérusalem et de Bethléem, voit-on pendant le jour d'épaisses masses de vapeurs blanchâtres s'en dégager continuellement et se dissoudre lorsqu'elles sont arrivées dans l'atmosphère raréfiée des régions supérieures. »

Il est de fait que deux des premiers observateurs qui tentèrent de naviguer sur ses eaux y périrent d'insolation.

La mer Morte fut connue de toute antiquité. Mais il y a à peine soixante ou soixante-dix ans qu'on s'aperçut que son niveau était bien au-dessous de la Méditerranée. Les premiers observateurs n'en croyaient pas leurs yeux et leurs baromètres. Des cotes fantaisistes furent données sur la hauteur de ses eaux jusqu'à ce que l'expédition américaine du lieutenant Lynch et les triangulations d'autres géographes en affirmèrent avec certitude le niveau exact. Des siècles avaient passé, des civilisations entières étaient nées et mortes sans que cette dépression unique ait attiré l'attention des hommes.

Ce sillon n'a cependant pas dû se trouver isolé des mers dans les temps géologiques. Il est possible que le Gohr tout entier ait communiqué avec la Méditerranée. Une plaine basse, la plaine d'Esdraelon, s'étend, en effet, de cette mer à la vallée du Jourdain, commençant à Khaïfa, dans la baie d'Akka, s'élevant insensiblement pendant 40 kilomètres jusqu'au seuil de Zerin par 120 mètres de haut avant d'aboutir aux escarpements du Gohr. Un soulèvement du sol a-t-il produit cette séparation? Faut-il l'attribuer à des coulées de basalte si fréquentes en ces régions? Les géologues ne sont pas d'accord.

Quoi qu'il en soit, des plages successives, dont la présence ne peut être discutée, établissent sans aucun doute que le niveau des eaux a été jadis beaucoup plus élevé et marquent, comme le ferait une échelle d'étiage, les différents moments de stabilité dans l'abaissement des eaux. Depuis les temps préhistoriques qui se chiffrent pour ces régions par un nombre respectable de siècles, le niveau de la mer Morte n'a pas dû éprouver de grands changements. Le régime d'équilibre est-il donc atteint ou la surface finira-t-elle par se dessécher jusqu'à mettre à nu le fond du bassin par près de 800 mètres au-dessous du zéro des cartes? Il serait téméraire de l'affirmer; cependant, suivant les lois de continuité qui régissent les grands phénomènes naturels, il est probable que ce niveau s'abaissera encore avec cette majestueuse lenteur qui caractérise les phénomènes géologiques devant lesquels nos périodes historiques sont à peine des minutes écoulées dans l'infini du temps.

Le lac Asphaltite a 76 kilomètres de longueur, et sa largeur sensiblement uniforme atteint 20 kilomètres. A l'est et à l'ouest il est bordé de falaises profondément creusées par les rivières temporaires qui grossissent ses eaux. Au sud des plages basses inondées ou sèches, suivant la hauteur des eaux. Au nord, enfin, la tranchée du Gohr. La superficie serait d'environ 960 kilomètres carrés, c'est-à-dire près de deux fois celle du lac de Genève. Le niveau oscille suivant les périodes pluvieuses ou sèches entre — 392 et — 395 mètres. La plus grande profondeur atteint près de 400 mètres. Le volume est considérable.

Tout est désolé aux alentours, car les eaux du lac sont mortelles aux êtres vivants. Recueillant depuis des siècles innombrables les matières dissoutes par le Jourdain, ayant concentré les sels que contenait jadis toute cette nappe considérable, la mer Morte n'est plus qu'une solution concentrée de sels divers dont le chlorure de magnésium est le plus répandu. Le corps humain ne peut s'y enfoncer et, à peine mouillé, se recouvre de cristaux salins. La densité atteint 1,256 sur les plages, tandis que celle de la Méditerranée ne dépasse pas 1,029. Un litre d'eau évaporée laisse déposer 264 gr de sels! C'est le fond d'alambic d'un formidable appareil à distiller. Le vent a peine à soulever à sa surface des vagues lourdes qui retombent aussitôt comme écrasées sous leur propre poids.

Il est, du reste, évident que tout ce qui y entre y reste, s'il ne peut s'évaporer et disparaître en fumées. L'ardeur du soleil, la sécheresse de l'air sont le combustible qui alimente cette formidable chaudière. Le docteur Lortet évalue à 6 500 000 m³ *par jour* la quantité des eaux qui s'élèvent en vapeur au-dessus du lac.

Telle est en quelques mots la description de cette région maudite.

Réunir la Méditerranée par un canal à la mer Morte, construire sur ses escarpements une vaste chambre d'eau, créer une usine avec son outillage de turbines et de dynamos et y vider la mer, tel est le projet que nous allons étudier, non plus en humoriste, mais en ingénieur qui veut justifier ce qu'il avance. Il est inutile dans cette rapide revue d'étudier les détails de l'usine ou des conduites forcées, ou telle autre partie du travail dont la possibilité d'exécution ne fait

doute pour personne. Nous ne pouvons non plus nous étendre sur certains détails spéciaux, tels par exemple que la nécessité de construire les canausations pour leur permettre de résister à l'action chimique de l'eau de mer et prévoir la présence de végétations diverses dont la température élevée de l'eau ne peut que favoriser la croissance. Ce problème est loin d'être insoluble.

Les deux questions plus graves que nous discuterons sont :

1° La possibilité de construire une pareille conduite.

2° L'évaporation de l'excès d'eau que nous enverrons au lac.

Paul Simon.

(A suivre.)

LA THÉORIE

DES

TRANSFORMATIONS ALLOTROPIQUES DU FER

ET LA

TECHNIQUE MÉTALLOGRAPHIQUE DES ACIERS

(Suite) (1).

Diagramme de Roozeboom. — Ce diagramme a été établi (fig. 2), en portant en abscisses les teneurs en carbone total (sans préoccupation de son état dans le métal) et, en ordonnées, les températures correspondant aux transformations allotropiques et à l'obtention des divers constituants désignés plus haut.

La ligne ABD indique les températures de fusion des alliages fer-carbone. Le fer pur fond à 1600° C. La température de fusion commence par diminuer quand la teneur en carbone passe de 0 à 4,3 0/0. On voit que l'ordonnée, menée par le point 2 0/0 de OX, coupe AB, en indiquant que la température de fusion de ce mélange (limite extrême des aciers) est de 1380° C.

Le point B, correspondant à la teneur 4,3 0/0, marque la température minimum (1130°) de fusion des mélanges fer-carbone. Ce point de fusion à *température minimum* se nomme *température eutectique* (2).

Lorsque la teneur en carbone dépasse 4,3 0/0, la température de fusion remonte et atteint 1500° pour la teneur 7 0/0 de carbone total existant dans le métal *liquide*.

S'il y a moins de 4,3 0/0 de carbone total, la partie se solidifiant tout d'abord est une solution solide de carbone dans du fer γ. Cette solution solide constitue, comme il a été dit, les cristaux mixtes. Le liquide mère s'enrichit en carbone au fur et à mesure du refroidissement.

Deux cas peuvent alors se présenter.

a) Si la teneur primitive en carbone est assez faible pour que ce métalloïde puisse rester entièrement dissous dans le fer γ, la solidification s'effectue *sans arrêt*. Elle est terminée, suivant la teneur en carbone, à une température déterminée par les ordonnées aboutissant à la ligne Aa et menée par les points de OX correspondants à la teneur primitive en carbone (0 à 2 0/0).

b) Si la teneur en carbone dépasse 2 0/0, le fer γ solide est saturé de carbone et le liquide mère s'enrichit en carbone jusqu'à correspondre à la teneur 4,3 0/0 de carbone. Ce liquide mère constitue la fonte eutectique (fondant à 1130°), mélange de fer et de graphite. La solidification de ce mélange se produit *brusquement* à 1130°. Le premier cas correspond aux aciers; ceux-ci se solidifient à une température variable avec la teneur en carbone, température marquée par un point convenable de Aa.

Le second cas correspond aux fontes; ces produits se solidifient en deux fois, la température à laquelle se termine le phénomène étant la même (1130°) dans tous les cas.

Une fonte contenant plus de 4,3 0/0 de carbone laisse déposer tout d'abord du graphite, s'enrichit en fer et le mélange se solidifie entièrement à 1130°. En dessous de cette température, le surplus de 4,3 0/0 de carbone se sépare de la masse solide et se transforme en carbone graphitique ou *graphite invisible*.

Continuons à laisser le métal se refroidir; il y a lieu de considérer plusieurs cas.

a) Si la teneur en carbone est inférieure à 0,35 0/0, le fer γ se transforme en fer β (point $[A_3]$) (triangle GMO), les cristaux mixtes se conservant intacts dans ce nouvel état du fer. A partir de MO, on observe encore des cristaux mixtes, mais le fer β passe à l'état α (point $[A_2]$). Enfin, en dessous de PS, les cristaux mixtes se transforment en carbure de fer (cémentite) et c'est cette *combinaison chimique* qui élève la température et produit le phénomène de récalescence. La température diminuant encore, la cémentite cesse de rester uniformément répartie dans la masse. Elle se liquate et se présente en fines lamelles alternant avec des lamelles de fer α.

---

(1) Voir l'*Electricien*, n° 656, 25 juillet 1903, p. 49; et n° 658, 8 août 1903, p. 81.

(2) ***Eutectique*** veut dire *qui fond bien* de εὖ bien et τήκω je fonds.

b) Les phénomènes sont les mêmes pour les teneurs comprises entre 0,35 0/0 de carbone et 0,85 0/0. Le fer γ se transforme cependant directement en fer α en dessous de OS sans passer par l'état β. Les lamelles alternées de fer α et de cémentite constituent la perlite. Cette perlite est répartie plus ou moins uniformément dans la masso principale du fer α. Absente dans le cas du fer pur, la perlite est de plus en plus abondante lorsque la teneur en carbone passe de 0 à 0,85 0/0. A cette teneur de 0,85 0/0, le métal est uniquement constitué par de lap erlite. C'est un acier extra-dur, impropre à la construction des dynamos. Le fer α et la cémentite s'étant entièrement liquatés en lamelles alternées, leur mélange est eutectique.

Toute perlite pure ou disséminée contient 0,85 0/0 de carbone. Le carbone peut donc être réparti très inégalement dans la masse d'un métal solidifié.

c) Lorsque la teneur en carbone est comprise entre 0,85 0/0 et 1,6 0/0, les transformations sont plus simples. A une température définie par la ligne SE du diagramme, le mélange de fer γ et de cristaux mixtes se transforme. Grâce à l'excès de carbone, la cémentite se produit plus tôt que précédemment, les cristaux mixtes subsistent.

En dessous de 690°, point [$A_{3.2.1}$], une partie de la cémentite subsiste, une autre se liquate, le fer γ des cristaux mixtes passe à l'état α et l'on obtient finalement un mélange de perlite (fer α et cémentite en lamelles alternées) et de cémentite ne se liquatant pas et subsistant telle quelle. C'est de la *cémentite indépendante*.

d) Les phénomènes sont les mêmes lorsque la teneur en carbone passe de 1,6 0/0 à 6,6 0/0, avec cette différence qu'il existe une transformation intermédiaire de plus.

En dessous de la température eutectique (1130°), le mélange qui s'est brusquement solidifié est composé de cristaux mixtes et de graphite. Entre la température de 1000° et celle de récalescence, il se produit de la cémentite, sa température de dissociation le permettant, car elle est plus élevée en présence d'un excès de carbone que lorsque la teneur est moindre. Les cristaux mixtes subsistent, sauf la portion dont le fer γ s'est précisément combiné au graphite pour fournir de la cémentite.

En dessous de 690°, le mélange se transforme, comme précédemment, en perlite disséminée dans de la cémentite indépendante.

e) Le mélange final, en dessous de 690°, est au contraire constitué par de la cémentite et du graphite si la teneur en carbone est supérieure à 6,6 0/0.

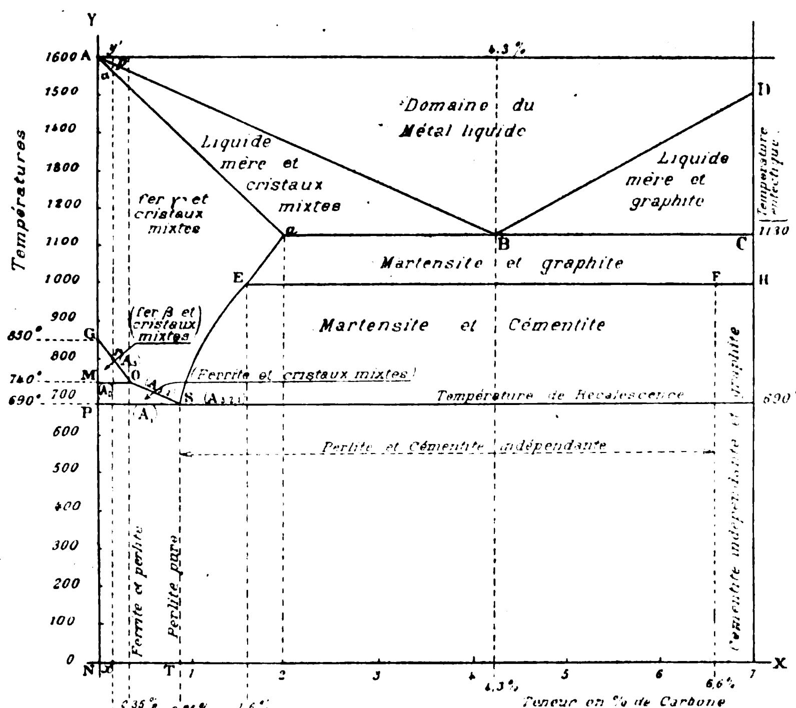


Fig. 2.

Il y a lieu de noter que, sur le diagramme (fig. 2), les lignes les plus utiles dans la pratique ont été tracées avec une certitude très grande; elles traduisent de multiples expériences concordantes. Les lignes GO, MO, OS, PS, AB, BD, en particulier, représentent les phénomènes avec beaucoup de rigueur. Ces lignes sont les plus importantes relativement aux aciers.

Il reste à expliquer l'usage du diagramme de Roozeboom, diagramme résumant la doctrine des phases. Soit un métal à 0,18 0/0 de carbone, par exemple, constituant un acier doux de qualité ordinaire pour carcasses magnétiques de dynamos. Traçons l'ordonnée $x' y'$



Fig. 3.

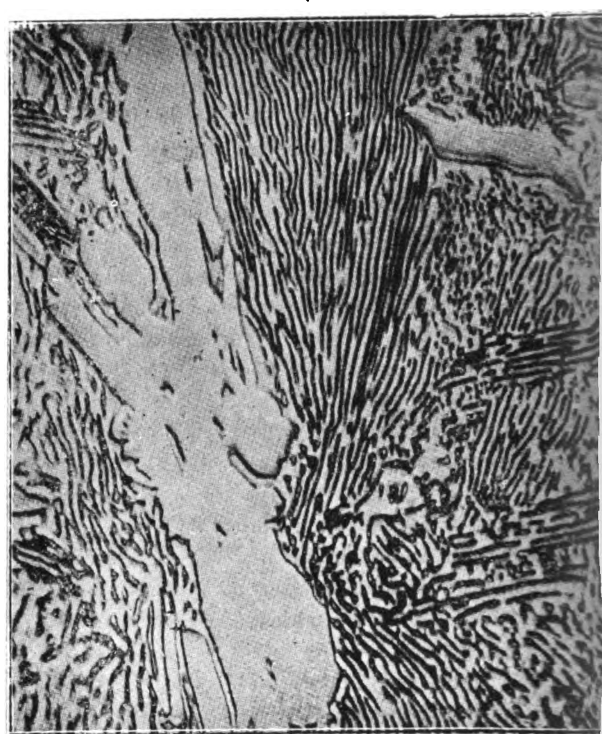


Fig. 4.

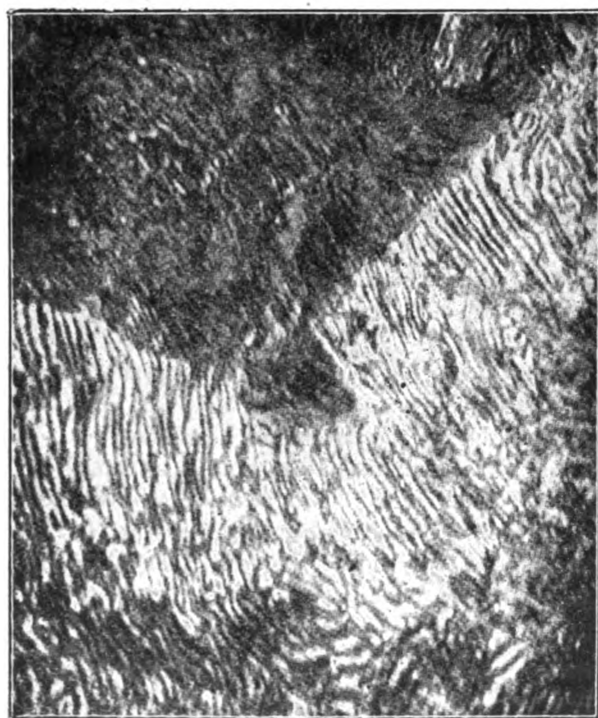


Fig. 5.

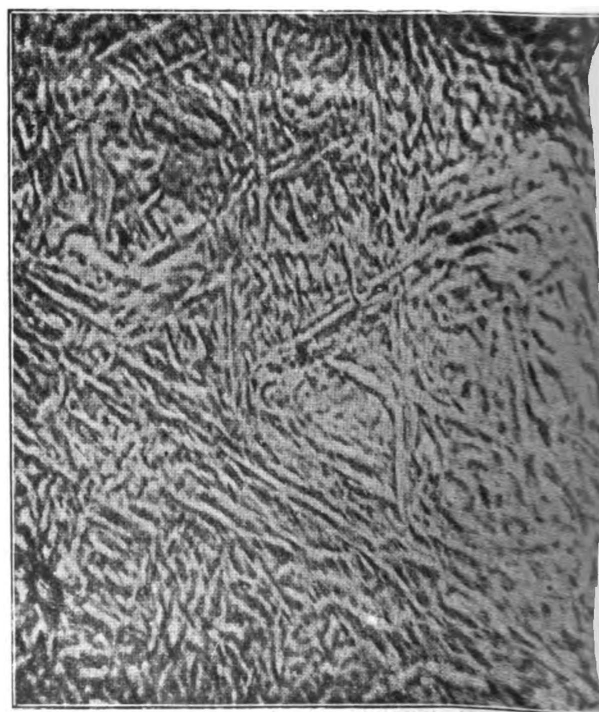


Fig. 6.

correspondant à la teneur 0,18. Nous voyons sur le diagramme (fig. 2) que cet acier commence à se solidifier en p à 1580° et que la solidification est terminée en q (1560°). Le mélange solide est formé, à ce moment, de fer γ et de cristaux mixtes; il subsiste tel quel jusqu'en r (800°). Alors commence la transformation du fer γ en fer β. A 740° s'opère celle du fer β en fer α, les cristaux mixtes subsistant toujours. Enfin, en dessous de 690°, le métal est formé de fer α (*ferrite*) et du mélange eutectique (ferrite + cémentite = perlite).



Fig. 7.

Si le métal est refroidi trop rapidement entre 850° et 690°, les transformations peuvent rester fort incomplètes et, dans le mélange froid, on est exposé à rencontrer une certaine quantité de fer γ et de cristaux mixtes. On sait que ces derniers composés sont fort peu magnétiques; leur présence diminue donc la perméabilité du métal.

Si l'on ignore dans quelles conditions le refroidissement s'est opéré, il est toujours facile d'éliminer le fer γ ainsi que les cristaux mixtes. Il suffit, en effet, pour cela, de recuire l'acier et de le maintenir quelque temps à une température convenable, température précisément comprise entre 690° et 740°; on laisse refroidir ensuite très lentement. Il est évident, sur le diagramme, que tout recuit effectué à une température inférieure à 690° est inefficace, le point critique [A] n'étant pas atteint. Quant à la durée du recuit, elle dépend de la masse des pièces; on peut juger de l'efficacité du recuit en analysant au microscope un fragment du métal refroidi, ainsi qu'il sera indiqué plus loin. Cette analyse montre si les constituants sont uniquement composés de ferrite et de perlite (ce qui doit être), ou s'il est resté des constituants non transformés.

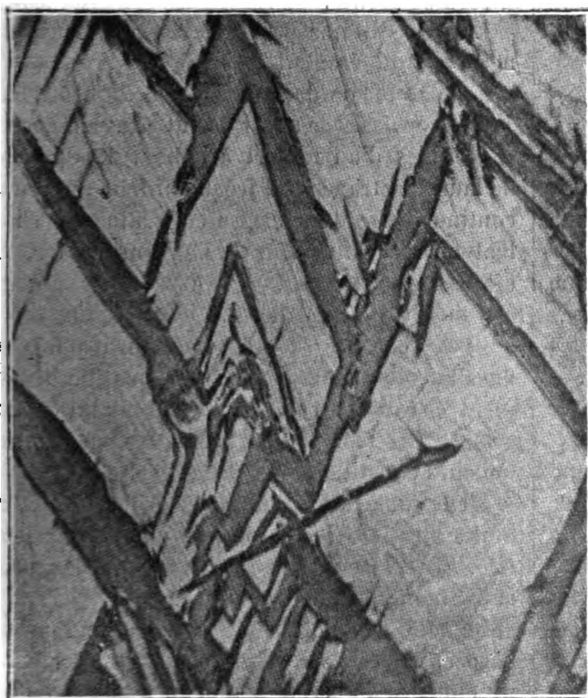


Fig. 8.

En chauffant, par exemple, la pièce au-dessus du point r (800°) et en la trempant ensuite à l'eau froide, l'analyse fait voir qu'il peut y avoir, dans ces conditions, absence presque complète de ferrite et de perlite dans le métal ainsi refroidi brusquement. Un tel métal présenterait de très médiocres qualités magnétiques.

Lorsqu'on réfléchit que toutes les transformations correspondant aux

divers points critiques se produisent pendant la solidification dans le moule, pour les carcasses de dynamos coulées en acier doux, on est toujours en droit de se demander si le refroidissement a été assez lent pour permettre le jeu complet des phases. Les fondeurs étant souvent pressés de démouler, on estimera certainement qu'il est intéressant de se rendre compte des résultats du travail de fonderie.

Nous pensons qu'il y aurait souvent intérêt à recuire convenablement les carcasses des dynamos. Rien n'est moins homogène qu'un gros noyau d'électro en acier coulé. Si les parties centrales peuvent être complètement transformées, les parties extérieures risquent souvent de contenir encore une notable proportion de fer γ et de cristaux mixtes. Le flux prévu sera alors fort coûteux à obtenir et l'on pourra malgré tout ne pas avoir la place de loger le cuivre nécessaire pour le produire.

Les noyaux en fer forgé, rapportés sur les culasses, sont bien moins sujets à cet inconvénient que ceux venus de fonte. En effet, il a fallu nécessairement en *réchauffer notablement le métal avant forgeage.*

Ainsi s'expliquerait la préférence marquée des constructeurs de dynamos pour les carcasses en acier coulé avec noyaux polaires forgés et rapportés. Cette préférence est justifiée, en outre, par la présence fréquente de retassures, souvent de grand volume, rencontrées en plein cœur dans les noyaux d'acier coulé, et là où on escompte que le métal doit être précisément le meilleur magnétiquement parlant.

Description des constituants des mélanges fer-carbone. — On peut remarquer, d'après la liste déjà donnée de ces constituants, qu'ils ne figurent pas tous dans le diagramme (fig. 2) de Roozeboom.

Les domaines indiqués dans ce diagramme sont donc incomplets et doivent être subdivisés de manière à montrer la place occupée par des constituants dont l'existence n'est pas niable.

C'est ce que M. Roozeboom a essayé de faire, il y a deux ou trois ans, ainsi que M. Le Chatelier. Nous examinerons plus loin le diagramme rendu ainsi plus complet.

1° *Ferrite ou fer à l'état α.* — La ferrite se présente sous forme de grains polyédriques, lorsqu'on attaque la surface polie d'un acier doux recuit, soit par de la teinture d'iode, soit par l'acide nitrique ou l'acide picrique (fig. 3).

Ces grains appartiennent à autant de cristaux cubiques développés, au début de la solidification, autour de centres indépendants. Ces grains en se rencontrant, se sont mutuellement limités par des facettes plus ou moins planes dont la figure 3 montre les traces sur le plan de la surface polie.

Selon qu'un grain donné est coupé, par la face polie de l'échantillon, parallèlement à une face du cube, à l'une de ses arêtes ou suivant une direction quelconque, les figures de corrosion tracées sur ce grain, par l'attaque, montrent des stries parallèles ou un aspect confus. Le grain du milieu montre nettement les corrosions de cristaux cubiques.

2° *Cémentite ou carbure de fer Fe^3C.* — Le nom de cémentite a été donné à ce constituant à cause de la combinaison définie chimiquement que produisent le fer et le carbone. Le carbone, dans la cémentite, existe à un état appelé indifféremment « carbone de cémentation », *carbone de recuit* ou carbone de carbure normal. La cémentite est le plus dur des constituants des mélanges fer-carbone; elle se laisse rayer bien plus difficilement que les autres constituants.

Dans le carbure de fer, le métal peut être remplacé en proportions quelconques par le manganèse, le chrome, le tungstène, etc. On obtient ainsi un carbure double de fer et du métal ajouté. Les métaux précités sont donc entièrement localisés dans le réseau de cémentite ou de perlite.

La cémentite se présente sous deux aspects nettement différents (fig. 4).

a) Sous forme de lamelles rectilignes relativement épaisses se superposant souvent comme les feuilles d'un ressort à lames. Les groupes de lamelles traversent fréquemment un réseau continu divisant la masse en grains; ils s'isolent aussi à l'intérieur des grains de fer. La cémentite présentant cet aspect se nomme *cémentite indépendante.*

b) Le carbure se présente d'autres fois en fines lamelles généralement courbes et sensiblement parallèles entre elles dans un même groupe. Ces lamelles sont séparées par d'autres lamelles constituées par de la ferrite.

L'ensemble des lamelles de cémentite et de l'inter-stratification de ferrite se nomme *perlite.* C'est le mélange eutectique des deux constituants qui la composent.

Le nom de perlite a été choisi pour rappeler l'aspect nacré de la perle, aspect que montre les lamelles de perlite lorsqu'on les éclaire avec une lumière oblique.

Les irisations ne sont d'ailleurs visibles

qu'en lumière blanche. Elles cessent naturellement en lumière monochromatique.

Sur la figure 4, la cémentite indépendante fait penser à une sorte de ruisseau traversant de haut en bas le photogramme. Les lamelles noires sont le carbure Fe^3C de la perlite et les interstratifications de ferrite sont nettement visibles en clair entre les lamelles noires.

D'après le diagramme (fig. 2), on ne trouve de cémentite indépendante que dans les aciers dont la teneur en carbone dépasse 0,9 0/0. A la teneur de 0,85 0/0, la perlite existe seule; la perlite est mélangée aux grains polyédriques de ferrite dans les aciers doux.

c) *Sorbite.* — Ce nom, donné en l'honneur du savant anglais Sorby, s'applique à un constituant dont l'aspect serait celui d'une perlite non résolvable en lamelles, aux plus forts grossissements (fig. 5).

La partie inférieure de la figure 5 montre de la perlite et la partie supérieure, plus sombre, représente la sorbite. On suppose avec raison que la sorbite est de la perlite n'ayant pu se séparer en lamelles (se liquater), à cause d'un refroidissement trop brusque. La sorbite contient probablement un peu plus de carbone que la perlite.

La sorbite caractérise la trempe dite *négative*; on la produit en chauffant l'acier vers 750°, au-dessus du point critique A, et en hâtant le refroidissement sans aller jusqu'à la trempe.

La perlite se transforme ainsi en sorbite, tout au moins en grande partie.

Le caractère qui distingue nettement la sorbite de la perlite est son aspect granuleux et l'impossibilité de la résoudre en lamelles lorsqu'on l'observe aux plus forts grossissements (1200 à 1500 diamètres.)

4) *Martensite.* — Le nom de ce constituant indique qu'il est dédié au professeur allemand Martens. La martensite est une solution solide de carbone dans du fer γ; on ne peut donc la trouver dans les aciers recuits dont le fer à l'état γ, à haute température, s'est transformé en fer α par refroidissement lent ou par recuit.

La figure 6 montre la structure de la martensite: elle se présente sous forme de fibres rectilignes orientées parallèlement et séparées ou non par un remplissage grenu ou vermiculé. On observe très souvent un triple système de fibres, respectivement parallèles aux trois côtés d'un triangle. Ces systèmes, très caractéristiques de la martensite, se recoupent fréquemment dans une même région.

D'après ce qui a été dit, la martensite caractérise les aciers trempés puisqu'il faut avoir arrêté les transformations du fer γ, par la trempe, pour obtenir la solution de carbone dans cet état de fer, à la température ordinaire.

Les aciers à moins 0,35 0/0 de carbone doivent être trempés au-dessus de 850°. Ceux dont la teneur est plus élevée peuvent se tremper au-dessus de 740°. Cela résulte du diagramme de Roozeboom.

5) *Troostite.* — Ce constituant, dédié à M. Troost, chimiste français, s'obtient en trempant l'acier lorsqu'il se trouve dans l'intervalle critique (entre $[A_2]$ et $[A_1]$).

On chauffe le métal à 850°, par exemple, on laisse refroidir lentement jusqu'à 690° et l'on trempe à cette température dans de l'eau à 10° ou 15°. La troostite, décelée par des réactifs appropriés, forme des marbrures irrégulières (fig. 7).

Le remplissage est formé de martensite et de fer α. L'acier chauffé au-dessus de 850° et trempé à l'huile ou dans l'eau bouillante, donne également de la troostite.

6) *Austenite.* — Ainsi nommé, en l'honneur du savant anglais Roberts Austen, ce constituant s'obtient en chauffant les aciers durs (plus de 1, 1 0/0 de carbone) au-dessus de 1000° et trempant dans un mélange réfrigérant.

L'échantillon, poli et placé quelques minutes dans de l'air liquide, laisse alors apparaître spontanément l'austenite qui ressort de la surface polie et paraît en relief. La figure 8 montre l'aspect de l'austenite.

M. Aliamet.

(A suivre.)

ESSAIS SUR LA COMMUTATION

DANS LES

DYNAMOS A COURANT CONTINU

Dans l'étude expérimentale de la commutation, il est intéressant d'étudier les questions suivantes :

1° Variation de l'intensité du courant dans la section en court-circuit pendant la durée de la commutation;

2° Variation de la force électromotrice induite dans la section;

3° Variation de la chute de tension entre un balai et une lame du collecteur, le long du balai, pour une position déterminée du collecteur (et cela pour plusieurs positions de celui-ci).

Ces questions doivent être étudiées pour divers régimes de fonctionnement de la dynamo : en faisant varier la vitesse de rotation, la position et la pression des balais, l'excitation, l'intensité du courant extérieur, etc.

Les expériences ont été faites sur une dynamo tétrapolaire de 20 kw, 110 volts, 900 tours par minute, enroulement tambour imbriqué; un balai couvrant deux lames.

1° J'ai indiqué, dans une note précédente (1), deux méthodes pour la mesure de l'intensité;

2° Pour étudier la variation de la force électromotrice induite dans la section étudiée, je relève, par la méthode Joubert, la force électromotrice induite dans la bobine de fil dont j'ai parlé dans la note citée. C'est très approximativement la force électromotrice induite dans la bobine de l'induit.

Il résulterait des courbes obtenues que le terme $L\frac{di}{dt}+\Sigma M\frac{di_k}{dt}$, qui provient du flux de self-induction et d'induction mutuelle, joue un rôle prépondérant, lorsque la dynamo est parcourue par un fort courant.

3° Pour étudier la variation de la chute de tension entre un balai et une lame de collecteur, on relie la lame à une bague sur laquelle frotte un balai, et l'on relève par la méthode Joubert la courbe de différence de potentiel entre ce balai et le point du balai de la machine le plus rapproché du milieu de la lame considérée.

J'ai obtenu des courbes pour diverses positions des balais. Lorsque les balais sont dans la ligne neutre, en faisant varier l'intensité du courant dans la machine, la chute de tension, qui ne varie pas beaucoup pour les positions pour lesquelles la lame est couverte en entier par le balai, augmente rapidement à la sortie de la lame de sous le balai, avec l'augmentation du courant, c'est-à-dire avec la tendance à la production d'étincelles (2).

En déplaçant les balais, les chutes de tension à l'entrée et à la sortie varient dans le sens contraire : la chute de tension à la sortie diminue lorsqu'on avance les balais dans le sens de rotation de la machine. Le contraire arrive lorsqu'on déplace les balais dans le sens contraire.

4° Pour obtenir la distribution de la chute de tension sous le balai pour une position déterminée du collecteur, on emploie la méthode suivante :

Un petit balai très mince est monté sur une couronne graduée et frotte sur le collecteur. Ce balai et le point du balai de la machine le plus rapproché de son point de contact avec le collecteur sont réunis aux balais d'un contact tournant. Si l'on donne à ces balais une position fixe et que l'on déplace le balai auxiliaire le long du collecteur, en face du balai de la machine, on relève, à l'aide du contact tournant, la courbe de la chute de tension sous le balai pour une position déterminée du collecteur.

En donnant aux balais du contact tournant une série de positions, on obtient une série de courbes qui nous montrent la distribution de la chute de tension entre balai et collecteur pour une série de positions de celui-ci. Pour les positions intermédiaires, on obtient les courbes par interpolation.

Ceci nous donne encore une méthode pour l'étude de la variation de l'intensité du courant dans une spire en court-circuit, méthode plus longue et moins précise que les précédentes, mais qui a l'avantage de la simplicité du montage. De plus, elle nous donne l'intensité du courant au même instant dans toutes les bobines court-circuitées en même temps.

En effet, par l'application des lois de Kirchhoff, on arrive à la formule :

$$i = I - \int_0^s \delta\, ds, \text{ ou } i = I - l\int_0^{x_1} \delta\, dx,$$

l étant la longueur d'une lame couverte par le balai, x_1 l'arc de la circonférence du collecteur entre l'entrée du balai et la fin de la dernière lame qui précède la spire en court-circuit parcourue par le courant i, I le courant dans une branche de l'induit et δ la densité sous le balai au point situé à la distance x de l'entrée du balai pour la position considérée du collecteur.

Or, on a $e = a + b\delta$, e étant la chute de tension entre balai et collecteur au point où la densité est δ, a et b des constantes faciles à déterminer.

On a donc :

$$i = I - \frac{l}{b}\int_0^{x_1} (e - a)\, dx$$

La courbe de i peut donc se déduire des courbes données par la méthode 4°.

On peut aussi déduire i des courbes données par le point 3°.

ILIOVICI.

(1) Voir l'*Electricien* du 1er août 1903, p. 68.

(2) A l'entrée, la chute de tension diminue d'abord, puis change de signe et augmente en valeur absolue.

ROBINET A VIDE

M. S. R. Milner a imaginé un nouveau robinet, pour tenir le vide dans un récipient quelconque, dont nous empruntons la description au *Philosophical Magazine*.

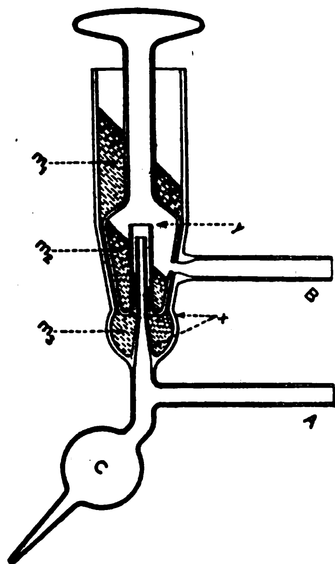
Le dessin ci-dessous, qui représente ce robinet en coupe, en fera facilement saisir le fonctionnement.

B est le tube par lequel on fait le vide dans le récipient relié en A. Le robinet est à clef creuse ; cette clef est percée d'un trou qui se trouve à la hauteur du tube A, et elle porte, dans le fond,

un autre orifice qui se prolonge par un tube dont la longueur est telle que son extrémité supérieure s'élève notablement au-dessus du trou latéral; à l'intérieur de ce tube pénètre un autre tube relié à A. Le boisseau du robinet se prolonge par un tube cylindrique. Enfin, le récipient C, relié à la partie inférieure, sert à recevoir le mercure en excès.

On constitue ainsi deux récipients indépendants : l'un, représenté par la clef creuse du robinet; l'autre, par la portion du tube prolongeant le boisseau. Le premier sépare le tube B du tube A, quand l'orifice latéral de la clef du robinet est tournée à 180° de la position qu'elle occupe sur la figure; le second prévient la rentrée de l'air dans tout l'ensemble.

Dans les essais faits par l'inventeur pour éprouver



son appareil, de bons resultats ont été obtenus, le vide ayant été fait dans un récipient relié en A jusqu'à obtenir, sur une longueur de 20 cm, l'espace obscur de Crookes; au bout d'une semaine, on a observé que cet espace n'avait diminué que de quelques centimètres.

Sur le conseil du docteur d'Arsonval, nous avons employé jadis un robinet à tenir le vide beaucoup plus simple et qui nous a donné de bons résultats.

Comme ce robinet est d'une construction absolument élémentaire, nous croyons intéressant de le signaler ici, bien qu'il soit peut-être connu de certains de nos lecteurs.

Le récipient où l'on désire tenir le vide est fermé par un bouchon de caoutchouc que l'on enfonce suffisamment pour pouvoir loger au dessus la garde de mercure. Le bouchon est muni d'un trou central dans lequel passe un simple tube fermé à sa partie inférieure comme un tube d'essai et portant latéralement une petite ouverture placée à environ un tiers de la hauteur à partir du bout fermé.

Quand on désire faire le vide, il suffit de pousser le tube dans le bouchon, de façon à ce que l'orifice débouche dans le récipient; et quand, au contraire, on veut tenir le vide, il suffit de remonter le tube jusqu'à noyer l'orifice latéral dans la garde de mercure.

A. Bainville.

CONDITIONS DE PROGRÈS
EN ÉLECTROCHIMIE

Nous avons reçu de J. W. Richards l'adresse qu'il a lue à la troisième réunion générale de l'American Electrochemical Society à New-York le 18 avril 1903. Nous en donnons un résumé cidessous :

Pour vivre, il faut progresser et toute science qui ne se conforme pas à cette règle est une science morte. Comme les progrès de l'électrochimie sont seulement une phase du progrès scientifique en général, une compréhension nette des lois qui gouvernent ce dernier nous permettra de connaître les conditions du progrès de l'électrochimie elle-même.

La science progresse suivant plusieurs voies, parmi différentes routes et par différentes manières. Pour cette discussion, six parties distinctes sont étudiées séparément.

Découverte de nouveaux faits dans la science électrochimique.— La découverte de faits nouveaux constitue la clé de voûte de la progression de cette science; tous les autres éléments de progrès ayant chance d'exister, la patrie de ces faits nouveaux est constituée par les divers laboratoires électriques, chimiques ou physiques, les répondants étant les chercheurs, dont l'élite est constituée par les professeurs pourvus de laboratoires bien installés. Ils sont ainsi capables de diriger ou de poursuivre les investigations les plus précieuses et ils sont par suite dans l'obligation normale de publier tout ce qu'ils découvrent. Dans ce groupe doivent être placés Davy, Faraday, Bunsen, Moissan, Arrhenius, Van t'Hoff, Ostwald et Nernst. Beaucoup d'autres suivent le même chemin. Nos journaux publient les résultats des nouvelles recherches par lesquelles l'humble travailleur s'assimile les connaissances de beaucoup d'autres et, en retour, y contribue de son mieux.

Les contrées où l'on parle allemand comptent quinze chaires d'électrochimie et douze laboratoires, rattachés à leurs universités ou écoles techniques. Ils ont été la source de la plus grande partie des progrès de la science électrochimique dans ces dix dernières années. Il est de l'intérêt et de la gratitude des chefs de l'industrie électrochimique de faciliter la construction de tels laboratoires et la création de telles chaires.

La condition florissante actuelle de l'industrie des Etats-Unis est due en grande partie à des électrochimistes étrangers. Ne commencerons-nous pas sous peu à construire des laboratoires bien montés et à fonder des chaires électrochimiques pour pouvoir égaler nos concurrents?

Il y a cependant une autre classe de chercheurs, lesquels ne sont pas moins industrieux pour la production de faits nouveaux. Ce sont ceux des laboratoires établis pour un but industriel. La dépense pour un tel travail est supportée par la corporation pour laquelle ils travaillent et leur travail même est en réalité une investigation. De tels travailleurs découvrent souvent des faits importants et le propriétaire devrait être obligé à permettre la publication de ceux-ci, lorsque la recherche est venue à bout du but financier.

Connaissance plus complète des lois conduisant à ces faits nouveaux. — Par le moyen des faits, dont ils sont déduits, nous arrivons à une connaissance des lois de la science et des relations gouvernant ses divers phénomènes. De telles déductions sont du domaine de la science pure et l'électrochimiste auquel le laboratoire est difficilement accessible a un champ libre et vaste. Il peut être seulement un étudiant, mais s'il est en même temps un penseur, un compilateur, un analyste, avec le pouvoir de collationner, disséquer et déduire ; il peut découvrir des lois ayant échappé aux autres étudiants et, de cette manière, rendre un service de la plus haute valeur à la science.

Théories plus rationnelles du pourquoi et du comment. — Aussitôt que les faits sont accumulés et les lois discernées, le savant commence à réfléchir sur le pourquoi et le comment, il commence par établir des relations, imaginer des connexions et faire des descriptions du mécanisme du phénomène. Ainsi il y a des théories mises en avant, quelques-unes pauvres et d'autres parfaites, et qui ensuite, accordant leurs prémisses, donnent une explication de tous les phénomènes observés.

De telles théories ne sont pas seulement permises, mais aussi nécessaires. Mais il y a un danger pour le développement de la science, lorsqu'elle n'est qu'une théorie, c'est d'être crue trop aveuglément, elle devient alors une difficulté pour son développement. Si des faits nouveaux viennent contredire la théorie, ils doivent être les bienvenus, comme amis fidèles de la vérité.

Augmentation de l'application aux besoins industriels. — Afin de ne pas devenir simplement un code de faits observés et classés, une science doit avoir ses applications pratiques qui augmentent le confort, le plaisir et la richesse de l'humanité. Le cercle entier de l'industrie a pour but d'utiliser la valeur fugitive d'un travail périssable, de l'augmenter avec les forces naturelles et ainsi transformer la matière en produits de valeur. Ceux-ci sont la matière brute, force, cerveau, industrie. La force seule est à même d'être considérée comme la première nécessité du succès des procédés électrochimiques, mais les connaissances, la pensée, la force et l'industrie sont les facteurs primordiaux.

La force bon marché qui entre dans les dépenses de fabrication a une importance variable dans les procédés électrochimiques. Dans quelques cas, elle peut former les trois quarts de la dépense totale du procédé, dans d'autres un quart seulement, par suite, dans le premier cas, il y a nécessité de travailler avec la force au plus bas prix, tandis que dans le dernier cas, on peut l'employer même dans des conditions plus défavorables.

Les chutes du Niagara ont pris la majorité de notre industrie électrochimique, mais une autre source de force provient des gaz pauvres des hauts fourneaux.

Deux tiers de ces gaz utilisés pour former de la vapeur produisent juste environ la force nécessaire pour la machinerie, environ 2500 chevaux pour un haut fourneau produisant 500 tonnes par jour.

Si le gaz ainsi produit était utilisé dans les moteurs à gaz, il y aurait une surproduction de force, supérieure même à celle nécessaire au haut-fourneau lui-même, soit environ 10 000 chevaux. Le moteur à gaz nécessaire pour produire cette force ne doit pas coûter plus de 50 francs par cheval, ce qui le place favorablement vis-à-vis du prix du cheval vapeur vrai. Ainsi il existe aux États-Unis environ 1 000 000 chevaux éparpillés de la sorte et qui pourraient être utilisés sans puiser à nos ressources naturelles. D'autres sources de force peuvent provenir des gaz de fours à coke et des gaz produits avec les charbons de basse valeur.

Augmentation de la détermination de la littérature et des faits scientifiques. — Aucune science ne peut progresser si elle emploie la méthode des alchimistes et garde exclusivement sa science pour l'emploi unique par l'initié.

Une grande propagation de la littérature électrochimique est nécessaire pour le progrès. La littérature scientifique est formée de rapports, journaux, traités, monographies et manuels. Les « transactions » de nos sociétés représentent le travail de plusieurs individualités et l'opinion de plusieurs esprits. Ce sont les sources d'information, d'où est compilée l'autre littérature. Leur valeur s'augmente avec la rapidité d'impression et de distribution. Nos journaux servent à nous informer des événements courants et ils seront les plus utiles, car un éditeur capable peut rendre les services les plus importants à tous ses lecteurs en choisissant et présentant seulement le meilleur de ce qui est publié.

Les livres de texte sont utiles aux commençants pour diriger leurs premières idées électrochimiques et ils devront être écrits avec grand soin.

Rien ne persiste mieux dans la mémoire qu'une idée apprise pendant sa jeunesse en un bon livre

sauf peut-être une idée incorrecte retenue d'un mauvais livre et celle-ci est toujours la plus active. Il y a généralement trop de mauvais manuels (text-books). Un bon livre écrit par un maître a plus de valeur seul que tous les autres ensemble.

Augmentation du but des possibilités de la science. — Si l'on demande à un étudiant pourquoi il a choisi l'électrochimie, il répondra toujours qu'il croit que c'est la partie de la science qui promet le plus grand champ d'investigation à son activité. En tout cas la connaissance de ce qui est et la vision de ce qui peut être est l'aimant qui attire toutes les forces dans nos rangs; le travailleur enthousiaste dans son laboratoire dira que la force principale qui l'attire au travail est la pensée qu'il y a plus à faire encore, et qu'il y a tant à faire et tant à chercher qu'il ne peut être autrement qu'enthousiaste.

Une vue s'étendant toujours et le champ toujours s'élargissant est la récompense à l'inspiration de tout travailleur sincère. De la même façon chacun de nous est inspiré et encouragé aux plus puissants efforts et imbu de l'idée d'arriver aux limites des possibilités de la science électrochimique.

S'il est une chose que l'« Electrochemical-Society » doit à un travail supérieur plus que tout autre, c'est le constant élargissement de la vue qui vient à chacun de ses membres par l'échange des pensées, le partage des idées, ainsi qu'il résulte de ses réunions.

Regardons tout cela comme notre privilège aussi bien que comme notre devoir de propager dans toutes les directions, l'intérêt, l'attraction et l'atmosphère scientifique de ces réunions, pour qu'elles soient l'élixir de vie du développement de l'électrochimie en Amérique.

Ad. Jouve.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 13 JUILLET 1903

M. Alfred Picard, en présentant à l'Académie le troisième volume de son Rapport général sur l'Exposition de 1900, s'exprime comme il suit :

. . . .

« La deuxième partie traite des installations hydrauliques, mécaniques et électriques, ainsi que de la distribution du gaz et de l'éclairage à l'acétylène, à l'alcool ou au pétrole.

« Quelques chapitres me paraissent dignes de fixer l'attention de l'Académie. Elle me permettra de lui signaler notamment les installations mécaniques et électriques.

« L'immense usine aménagée pour la production de l'énergie nécessaire à l'éclairage et au service de la force motrice comprenait 92 chaudières et 35 groupes électrogènes, formés par l'Association de machines à vapeur et de dynamos.

« Se rattachant aux types les plus divers, les générateurs avaient une surface de chauffe totale de 17 000 m². La production horaire de vapeur par mètre carré variait de 8,7 kg à 32 kg et atteignait près de 15 kg en moyenne. Tous les organes étaient essayés en vue d'une marche normale à la pression de 11 kg effectifs par centimètre carré.

« Il y avait 37 machines motrices, dont la puissance oscillait entre 400 chx et 2400 chx; la force totale dépassait 36 000 chx. Presque tous les constructeurs employaient la vapeur au maximum de pression; quelques-uns la détendaient à 7 ou 8 kg avant l'admission aux cylindres. La triple expansion et la surchauffe de la vapeur attestaient leur développement, surtout dans les groupes étrangers. Enfin, on pouvait constater une augmentation considérable des vitesses moyennes imprimées aux pistons, vitesses qui allaient jusqu'à 5,40 m.

« Les dynamos fournissaient soit du courant continu à la tension de 250 ou de 500 volts, soit du courant alternatif simple ou, plus généralement, du courant triphasé dont la tension s'élevait à 5000 volts. Elles donnaient une puissance disponible totale de 20 400 kilowats.

« Deux convertisseurs et de nombreux transformateurs appropriaient le courant à ses usages.

« Les câbles de jonction des groupes électrogènes aux tableaux généraux de distribution mesuraient 15 km; les canalisations principales 60 km.

« Pour le seul éclairage public, il existait 3350 lampes à arc et 40 000 lampes à incandescence. Le nombre des moteurs répartis dans l'enceinte n'était pas inférieur à 680.

« Aux ressources de l'usine s'ajoutait le contingent des secteurs de la région.

« Parmi les installations spéciales demandant, à certaines heures, le plus d'électricité, se plaçait le groupe du Château-d'Eau composé des fontaines lumineuses et du Château-d'Eau proprement dit. L'appareillage électrique de ce groupe n'avait pas exigé moins de 86 lampes à arc, 8000 lampes à incandescence et 270 km de conducteurs. Le volume que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie fournit des indications intéressantes sur les dispositifs au moyen desquels s'obtenaient les jeux de colorations. Pour les fontaines lumineuses, la manœuvre des verres de couleur interposés entre les foyers lumineux et les réflecteurs à 45°, était assurée à l'aide d'armatures en fer et de solénoïdes où l'on envoyait à volonté le courant par les touches d'un clavier; ces touches recevaient elles-mêmes leur mouvement de cylindres analogues à ceux des boites à musique et susceptibles de réaliser toutes les variations voulues. Des claviers et des cylindres semblables commandaient les séries de lampes à incandescence du Château-d'Eau. »

. . . .

M. Lippmann présente une note de M. R. Dongier *sur la mesure des coefficients de self-induction au moyen du téléphone*, méthode applicable dans le cas de coefficients de self-induction ne dépassant pas 10^{-4} Henry.

SÉANCE DU 20 JUILLET 1903.

M. R. Blondlot communique une note *sur une nouvelle action produite par les rayons* n *et sur plusieurs faits relatifs à ces radiations.*

M. Mascart présente une note de M. Langevin *sur la loi de recombinaison des ions* et une note de M. Iliovici

ayant pour titre : *Essai sur la commutation dans les dynamos à courant continu* (1).

CHRONIQUE

L'utilisation des ondes électriques.

Le Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences doit se tenir cette année à Angers du 4 au 11 août.

La section de physique a mis à son ordre du jour une discussion sur l'utilisation des ondes électriques et a chargé M. A. Turpain de rédiger une note pour servir de base à la discussion. Cette note montre que les ondes électriques n'ont pas seulement des applications limitées à la télégraphie sans fil.

M. Turpain classe de la manière suivante les applications qui lui paraissent dès à présent, sinon réalisables, du moins capables d'être utilisées avec succès en poursuivant des recherches, les unes très avancées, les autres à peine ébauchées.

I. Applications télégraphiques : *a*) Télégraphie sans fil; — *b*) Télégraphie avec conducteur.

II. Applications météorologiques : Prévision des orages. — Electricité atmosphérique.

III. Applications mécaniques : Commandes à distance.

IV. Applications à l'éclairage : Incandescence par les ondes électriques. — Luminescence par les ondes électriques.

La note de M. Turpain contient des indications générales sur l'état d'avancement de chacune de ces applications dont le développement est réservé au vingtième siècle.

Une importante installation électrique dans la Basse-Autriche.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* nous apprend qu'un syndicat s'est formé à Vienne et se propose de construire de grandes usines électriques sur la Salza. Le programme arrêté comporte la création de trois grandes lignes de transport d'énergie à distance et de 14 usines centrales qui doivent distribuer la lumière et la force dans toute la Basse-Autriche. Les usines projetées développeront une puissance de 73 000 ch au total. Quant aux lignes, elles suivront les parcours suivants : 1) Gusswerk, Wolsterthal, Turnitz, Lilienfeld, Berndorf jusqu'à Leobersdorf; 2) le Kestenriegel, Nieder-Alpel, Mürzsteg, Mürzzuschlog, Semmering, Wiener-Neustadt jusqu'à Leobersdorf. De ce dernier point, deux prolongements se rendront respectivement : 3) l'un, par Baden et Mœdling, jusqu'à Vienne (Laa, Kaiser-Ebersdorf); 4) l'autre, par Tattendorf et Schwechat, jusqu'à Vienne (Meidling). Ce projet est actuellement soumis à l'enquête administrative. — G.

L'électricité au Mexique.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* reçoit de Mexico l'information suivante :

La « Nueva Compañia de Potencia Electrica » a récemment commencé la construction d'une usine électrique à proximité de la chute d'eau du Nexaca, dans l'Etat de Puebla. L'énergie hydraulique donnée par cette chute est si considérable que l'on peut en tirer une puissance s'élevant jusqu'à 80 000 ch. Plus de 2 000 ouvriers sont actuellement employés aux travaux d'installation, parmi lesquels figure le percement d'un tunnel. On se propose d'utiliser l'énergie électrique à diverses fins industrielles et notamment à la traction sur la ligne de chemin de fer Hidalgo-Nordeste. — G.

La traction électrique sur les chemins de fer italiens.

On mande de Milan à la *Gazette de Voss* : La compagnie du chemin de fer « Nord-Milano » a soumis au gouvernement italien un projet tendant à l'établissement d'un service électrique complet sur son réseau. Ce réseau a un développement de 293 km, dont 270 km de lignes à voie normale; il assure la plus grande partie des échanges entre Milan et la région des lacs de la Haute-Italie. La compagnie en question, qui a son siège à Bruxelles, dispose d'un capital social de 20 millions de francs, complètement versé. Elle a en même temps sollicité une concession en vue d'utiliser, près de Chiavenna à l'extrémité supérieure du lac de Côme, l'énergie hydraulique fournie par le torrent Liro. Ce cours d'eau débite, à l'endroit ci-dessus, 1 600 litres par seconde et la chute est de 264 m. On pourrait par suite obtenir une puissance s'élevant jusqu'à 5 600 ch. On évalue le coût des travaux d'installation à environ 2 100 000 francs. Les intéressés espèrent, au cas où le gouvernement italien accorderait à temps la concession sollicitée, pouvoir inaugurer le service électrique sur leur réseau dès 1905, au moment de l'ouverture du Simplon qui doit coïncider avec l'Exposition internationale des moyens de transport projetée à Milan. — G.

Le prix de l'éclairage électrique à Berlin.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, les usines électriques de Berlin ont proposé à la municipalité de cette ville de réduire de 0,687 à 0,50 fr par kilowatt-heure le prix du courant employé pour l'éclairage électrique, et cela à partir des premiers jours de l'année prochaine, à la condition que l'on supprime le rabais aujourd'hui consenti sur la base de la durée des heures de consommation. La réduction proposée aurait pour conséquence de diminuer d'environ 27 0/0 le prix actuel de l'éclairage au profit de la majorité des consommateurs qui ne bénéficient pas du rabais ci-dessus. Avec ce nouveau tarif, la dépense par bougie normale et par heure serait de :

Lampe à incandescence à filament de charbon	0,156 centimes.
Lampe Nernst ordinaire	0,075 »
Lampe Nernst intensive	0,043 »
Lampe à arc ordinaire avec montage en série de cinq lampes	0,031 »
Lampe à arc intensive	0,011 »

Berlin passerait ainsi à la tête de la plupart des grandes villes au point de vue du bon marché de l'éclairage. On constate en effet que le kilowatt-heure se paye actuellement : à Breslau 0,85 fr; à Budapest 1,18 fr; à Christiania 0,693 fr; dans chacune des villes

(1) Voir le texte de cette note, page 105 du présent numéro.

de Dresde, Francfort, Hambourg, Munich 0,75 fr; à Gênes 0,90 fr; à Cologne, Leipzig, Nuremberg 0,875 fr; à Copenhague 0,70 fr; à Rotterdam 0,832 fr; à Vienne 0,747 fr. — G.

-oo-

L'accumulateur Edison.

L'exposition automobile de New-York, dans laquelle ont figuré quelques éléments de l'accumulateur Edison, a remis de nouveau ces accumulateurs à l'ordre du jour. Suivant les journaux américains, les éléments exposés donneraient 160 ampères-heure sous une tension moyenne de 1,3 volt, c'est-à-dire 200 watts-heure. Leur décharge pourrait s'effectuer sans inconvénient jusqu'à 0 volt; mais, d'ordinaire, on ne poursuit la décharge que jusqu'au moment où la tension est tombée à 0,75 volt. La batterie se compose de 24 plaques de 240 × 240 mm et de 2,5 mm d'épaisseur. Une plaque d'élément ayant déjà fonctionné, dans une automobile, sur un parcours de 4960 km, ne se distinguerait d'une plaque neuve que par une coloration légèrement jaunâtre. On assure que les plaques du dernier modèle peuvent supporter, sans s'avarier, un courant de décharge de 200 ampères. On se livre actuellement, à New-York, à de nouvelles expériences dont M. Edison attend l'issue pour décider s'il doit enfin lancer son invention sur le marché. — G.

-oo-

Une grande turbine pour génératrices électriques.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Zeitschrift* les indications ci-après sur une grande turbine qui vient d'être installée, dans l'usine électrique d'Essen, par la maison Brown, Boveri et Cie. Il s'agit d'une turbine à vapeur qui doit actionner à la fois une génératrice à courant alternatif de 5000 kilowatts sous 5000 volts et une génératrice à courant continu de 1500 kilowatts sous 600 volts. Ces deux machines, directement accouplées, exigent une puissance d'environ 10 000 ch mesurée sur l'arbre de la turbine. La maison Brown, Boveri a garanti une consommation de vapeur de moins de 7 kg par kilowatt-heure, mais on espère obtenir des résultats encore meilleurs. L'ensemble du dispositif mesure moins de 3 mètres, tant en largeur qu'en hauteur, avec environ 18 m de longueur. La turbine, à elle seule, occupe une longueur d'environ 7 m. L'installation se trouve disposée de telle sorte que l'on peut se livrer, sur chaque organe, aux manipulations nécessaires, en se tenant sur le plancher de la salle des machines. Le mécanicien n'a pas, comme c'est le cas pour les turbines verticales à vapeur, à gravir plusieurs étages pour accéder aux différentes parties de l'installation. — G.

-oo-

Un nouveau « bloc-system » électrique.

L'*Elettricista* annonce que la Société vénitienne des chemins de fer a mis à l'essai, depuis le 15 mai dernier, sur la section Castelfranco-Veneto-Montebelluna de son réseau, un nouveau « block-system » électrique imaginé par un ingénieur de Venise, M. Beer. Ce système, qui est à fonctionnement automatique, doit permettre, au dire de l'inventeur, d'éviter les accidents les plus ordinaires, car il comporte l'installation, dans chaque gare, d'un tableau indiquant à tout moment sur quel point de la ligne se trouvent les trains en marche. Le système en question consiste en un agencement spécial de signaux que le courant électrique fait automatiquement fonctionner au moyen de pédales et sous l'action du mouvement des trains eux-mêmes. Les premiers essais auraient donné des résultats satisfaisants : aussi l'on procède en ce moment à une installation qui couvrira un parcours d'environ 7 km et qui doit être mise en service dans les premiers jours de juillet 1903. — G.

-oo-

Voitures électriques dans les villes en Angleterre.

Le lieutenant-colonel Crompton a présenté une étude sur les applications de l'électricité à la traction des véhicules dans les villes à la dernière séance du congrès des ingénieurs de Londres. Il montre tout d'abord que, pendant l'année dernière, le nombre des voitures électriques a considérablement augmenté à Londres; il estime que dans l'espace de deux ans leur nombre aura dépassé plusieurs milles. Les voitures électriques n'ont que très peu de tendance à déraper en dépit du mauvais état des rues de Londres, et M. Crompton l'attribue en grande partie à ce fait que le moteur est appliqué aux roues de l'avant-train qui, en même temps, sont les roues de direction; cette disposition constitue l'une des grandes supériorités de la traction électrique. Les voitures électriques possèdent également un grand avantage sur les véhicules à pétrole ou à vapeur, c'est qu'il est toujours facile d'appliquer un moteur distinct sur chaque essieu et sur chaque roue d'entraînement, ce qui supprime la complication des engrenages différentiels. Jusqu'à présent, la majorité des voitures électriques emploient l'engrenage denté malgré la plus grande facilité de graissage et de maintenir un fonctionnement plus silencieux avec les chaînes. Le léger bruit que l'on entend dans le roulement tient à l'engrenage et les véhicules qui sont entièrement silencieux emploient généralement la transmission à chaîne.

Au sujet des différents types de batteries pour automobiles, M. Crompton pense qu'il est inutile d'attendre l'invention d'une nouvelle forme d'accumulateur, car on possède déjà plusieurs types qui conviennent fort bien à ce service et dont l'entretien est très raisonnable. D'après lui, ce qu'il est nécessaire d'obtenir afin de réduire le prix des accumulateurs est l'unification des types, et alors on pourrait fournir et distribuer les éléments comme on fournit et on distribue le fourrage aux chevaux. En possédant un seul type d'élément avec bacs et plaques semblables distribuées dans des stations de charge, toutes les difficultés et les risques disparaissent pour ainsi dire complètement. Il existerait des dépôts en plus des stations de charge qui pourraient distribuer les éléments aux voitures électriques et remplacer les éléments épuisés.

La discussion qui suit la lecture de ce travail montre que les plus nouveaux types d'accumulateurs ont été réalisés par leurs inventeurs dans le but de servir à la propulsion des voitures. Quelques orateurs parlent avec détails de la nouvelle batterie de M. C. Elieson, qui a donné de bons résultats et en laboratoire et sur route; peut-être sa meilleure qualité est-elle relative au peu de temps que cette batterie demande pour être chargée. Parmi ceux qui prennent part à cette discussion, on peut mentionner MM. Joel, Gatehouse, Thomas Parker et L. Preece.

A. H. B.

-oo-

Mode de fonctionnement d'un cohéreur.

Pour déterminer le mode de fonctionnement du cohéreur, M. Georges T. Hanchett s'est livré à des recherches au sujet desquelles il donne, dans la *New-York Electrical Review*, les détails suivants : Devant l'objectif d'un microscope, il place une lame de verre sur laquelle il fixe, au moyen de gomme-laque, deux petits et menus fils dont les extrémités sont séparées par un intervalle d'à peu près 0,8 mm. Un de ces fils est mis à la terre et l'autre relié à une antenne, antenne formée tout simplement d'un long fil. Quand l'antenne transmissive est reliée à la bobine d'induction, il se produit entre les extrémités des deux fils toute une série d'étincelles nettement visibles au microscope. Si, avec la lame d'un couteau, on introduit un peu de limaille de nickel entre les extrémités des deux fils, on voit distinctement les granules de cette limaille prendre une direction déterminée, en même temps que les petites étincelles jaillissent d'une granule à l'autre. M. Hanchett arrive à conclure, de ses observations, que la force qui se manifeste entre les granules est d'un caractère purement électrostatique. Il conclut encore qu'il faut donner à un cohéreur les propriétés suivantes : 1° Les granules ne doivent pas être oxydables; 2° elles doivent avoir la plus grande légèreté possible; 3° leur nombre doit être limité à un minimum, de manière que la quantité d'électricité mise en jeu se subdivise le moins possible. — G.

-oo-

Une électromobile affectée à la pose des câbles électriques.

La *Zeitschrift für Elektrotechnik* rapporte que l'on a pratiquement essayé, aux Etats-Unis, de poser des câbles électriques en utilisant à cet effet une automobile. Le véhicule porte deux tambours de câble que fait tourner un moteur à quatre pôles et d'une puissance de 2 ch, au moyen d'une transmission à engrenage, et cela à trois vitesses différentes, de manière à dérouler 3 m, 9 m ou 12 m de câble par minute. Ce moteur peut supporter le double de sa charge normale; il supporte même, 20 minutes durant, une triple surcharge. Il est alimenté par la même batterie qui fournit également le courant nécessaire pour la marche du véhicule. Ce dernier peut, assure-t-on, parcourir une distance de 32 km avec une charge complète et avoir encore en réserve, dans sa batterie, l'énergie suffisante pour actionner durant toute une journée le moteur des tambours. La dépense quotidienne en courant, si l'on évalue le kilowatt-heure à 0,20 fr, s'élèverait à 4,80 fr. — G.

-oo-

Le matériel roulant du chemin de fer électrique aérien de New-York.

Relativement au matériel roulant employé sur le chemin de fer électrique aérien de New-York, nous relevons dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* les détails ci-après :

Le train normal se compose de six voitures dont la première, la troisième, la quatrième et la sixième sont pourvues chacune de deux moteurs électriques. Le matériel roulant actuel se compose de 850 voitures automotrices et de 436 voitures d'attelage. Chaque véhicule mesure 14,3 m de longueur sur 2,6 m de largeur; le plafond se trouve à 4 m et le plancher à 1,2 m au-dessus de la face supérieure du rail. L'éclairage est assuré, dans chaque véhicule, par 25 lampes à incandescence, chacune de 16 bougies, qui sont montées en série par groupes de 5 et alimentées par un courant de 600 volts; la lanterne des signaux renferme 5 de ces lampes. Pour le chauffage, on a prévu trois circuits, chacun absorbant 8 ampères. Chacun de ces circuits compte six groupes de résistances qui sont alimentés par le courant de marche et uniformément distribués sous les sièges. Chaque groupe de résistances renferme trois éléments dont chacun est monté sur l'un des trois circuits de chauffage. Pour le freinage, on utilise des freins automatiques à air du système Westinghouse, avec commande électrique des compresseurs. Les moteurs faisant fonctionner les compresseurs obéissent tous et simultanément, aux manœuvres du wattman. Les moteurs, qui sortent des ateliers de la compagnie « General Electric », développent chacun une puissance de 125 ch. Les coupe-circuits consistent en des lames de cuivre de 19 cm de longueur sur 3,8 cm de largeur et 0,25 mm d'épaisseur qui portent en leur centre une échancrure de la forme d'un croissant; ils laissent passer un courant normal de 300 ampères et fondent sous un courant de 400 ampères. Un seul des deux cadres sur lesquels repose chaque voiture automotrice porte les moteurs. Ce dernier cadre pèse, à lui seul, 4,5 tonnes; l'autre cadre, 3,1 tonnes; chaque moteur, 2 tonnes; l'écart des roues est de 1,8 m. Le nettoyage des rails a lieu au moyen de quatre brosses en acier fixées au piston d'un cylindre à air. En ouvrant un robinet à air, le wattman fait tomber toutes les brosses sur les rails. Avec quelques voitures d'un autre modèle, la formation de la glace se trouve empêchée par une aspersion d'eau salée. La pièce du trolley servant à la prise du courant est en fonte. — G.

-oo-

Voitures automotrices électriques avec moteur à pétrole.

Suivant la *Schweizeritche Bauzeitung*, on emploie actuellement à titre d'essai, sur le réseau du chemin de fer « North Eastern » (Etats-Unis), des automobiles électriques affectées à l'écoulement du trafic local. Il s'agit d'un moteur à pétrole qu'actionne une dynamo installée sur le véhicule: cette dynamo, à son tour, alimente le moteur électrique fixé sur les essieux. La double transformation de l'énergie que l'on obtient ainsi, offre de grands avantages pour le réglage; en outre, les arrangements adoptés sont tels que les pertes de résistance se trouvent réduites à un chiffre extrêmement minime. La voiture à charge complète, c'est-à-dire portant 52 voyageurs, pèse environ 36 tonnes dont 4 tonnes représentées par les voyageurs. Ces véhicules doivent circuler, tout d'abord, sur les lignes établies entre les villes d'East Hartlepool et West Hartlepool. — G.

ERRATUM

Dans le n° 655, page 45, lire comme titre de l'article, *au lieu de* : sur la chaleur absorbée dans l'électrolyse des sels d'argent et le principe du travail maximum, *lire* : sur la chaleur absorbée dans l'électrolyse des sels et le principe du travail maximum.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

ÉLECTRODYNAMOMÈTRE SIEMENS ET HALSKE

POUR LA MESURE DES COURANTS DE FAIBLE INTENSITÉ

L'électrodynamomètre Siemens est bien connu depuis longtemps et est toujours utilisé dans l'industrie ; l'on sait que cet instrument se prête aussi bien à la mesure des intensités de courants continus qu'à celle des intensités de courants alternatifs, puisque l'action électrodynamique équilibrée par la torsion de la suspension est proportionnelle au produit des intensités des courants qui traversent les deux bobines et proportionnelle au carré de l'intensité, lorsque le même courant parcourt simultanément les deux bobines de l'instrument.

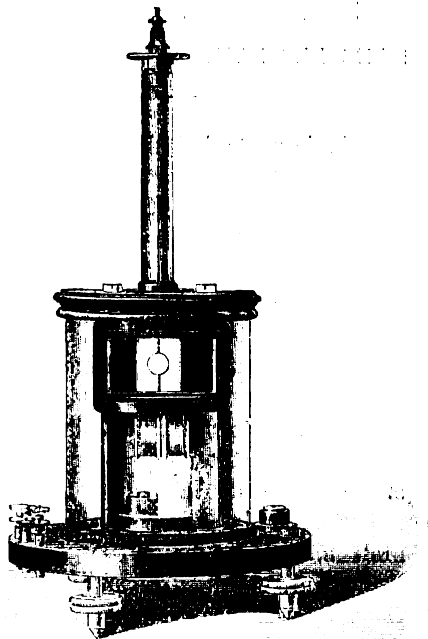
L'électrodynamomètre Siemens n'est généralement utilisé que pour la mesure de courants intenses, tels que ceux que l'on rencontre dans les applications industrielles.

Ce nouveau modèle d'électrodynamomètre peut être avantageusement utilisé pour mesurer de très faibles intensités de courant, telles que celles des courants télégraphiques. C'est une modification de l'électrodynamomètre de Weber. Dans l'étude de cet instrument, l'on s'est attaché, d'une manière particulière et contrairement à ce qui s'était fait jusqu'ici, à éviter toute perturbation résultant de l'action de masses métalliques voisines et l'on a pu ainsi éviter l'influence des courants parasites, ce qui a permis d'effectuer des mesures de précision.

Dans l'électrodynamomètre de Weber, l'axe de la bobine intérieure doit être disposé perpendiculairement à celui de la bobine extérieure. En donnant aux bobines la forme cylindrique ordinaire, l'on se trouve dans l'obligation de donner à la bobine intérieure des dimensions assez restreintes pour lui permettre de tourner librement à l'intérieur de la bobine extérieure; dans ces conditions, la distance qui sépare les deux enroulements est relativement grande. Pour éviter cet inconvénient, le docteur Frœlich a donné à la cavité des deux bobines fixes extérieures une forme sphérique ainsi qu'à la bobine mobile intérieure et cette disposition rend l'écartement des enroulements aussi faible qu'il est possible de l'obtenir. D'un autre côté, pour obtenir le maximum de sensibilité de l'instrument, le docteur Frœlich a suspendu la bobine mobile à l'aide d'un mince ruban métallique servant en même temps de conducteur pour amener le courant à mesurer à la bobine. L'extrémité supérieure de ce ruban est fixée à une tête de torsion commandée par un bouton moletté et orientée par un ressort. Cette tête de torsion est munie d'un index se déplaçant devant une graduation.

La bobine mobile est munie à sa partie inférieure, suivant l'axe du système, d'un ressort spiral qui sert en même temps de second conducteur pour le courant.

Les oscillations de l'équipage mobile ainsi constitué sont amorties au moyen d'un amortisseur à air ingénieux qui permet d'éviter les erreurs dues, en cas de réglage défectueux, aux amortisseurs à liquide employés précédemment.



Électrodynamomètre de précision Siemens et Halske pour la mesure des courants de faible intensité.

Les deux bobines fixes sont facilement amovibles; de même, le cylindre de verre qui protège l'instrument s'enlève facilement dès que l'on a enlevé les vis en ivoire qui maintiennent la plaque supérieure en ébonite.

L'enroulement de la bobine mobile ainsi que ceux des deux bobines fixes ont généralement chacun une résistance de 100 ohms à 150 ohms. Toutefois, suivant le genre de mesures à effectuer, on peut établir l'instrument avec des bobines ayant d'autres résistances.

L'équipage mobile est muni d'un miroir plan ou concave, suivant que l'on mesure les angles de déviation par la méthode subjective,

c'est-à-dire à l'aide d'une lunette, ou par la méthode objective à l'aide d'une règle transparente.

L'électrodynamomètre, muni de bobines ayant de 100 à 150 ohms de résistance, donne une déviation de 1 mm pour une intensité de courant de 0,00005 ampère, l'échelle étant placée à une distance de 2 m du miroir.

J.-A. MONTPELLIER.

SUPPRESSION DU PLATINE
DANS LES LAMPES INCANDESCENTES

Le prix de vente de la lampe à incandescence a été tellement avili durant ces dernières années que les fabricants ont dû, non seulement réduire les frais de main-d'œuvre, mais aussi chercher à réaliser des économies sur la matière première.

Au début de la fabrication, on montait le filament sur deux fils de platine et les lampes contenaient alors 0,15 à 0,20 gr de platine, c'est-à-dire, au cours actuel de ce métal, de 0,45 à 0,60 fr, soit une valeur supérieure au prix de vente de la lampe aujourd'hui. Il convient d'ajouter qu'à cette époque le platine coûtait moins de moitié de ce qu'il coûte actuellement.

On ne tarda pas, d'ailleurs, à réduire la quantité de platine en employant du fil d'un diamètre plus petit, puis en réduisant la longueur des fils par une modification du montage dans l'ampoule. Comme, à mesure que la demande de métal augmentait, son prix augmentait également, on songea à limiter l'emploi du platine à la traversée du verre de l'ampoule, d'autant plus que le prix de la lampe baissait déjà beaucoup.

A partir de ce moment, des essais nombreux furent faits de tous côtés pour substituer au platine un métal moins coûteux. De nombreux alliages furent successivement proposés et essayés sans résultats pratiques. C'est que le platine présente des qualités très spéciales qui semblaient le désigner tout particulièrement pour cet usage. Son coefficient de dilatation est voisin de celui du cristal et ses propriétés chimiques paraissent également jouer un rôle au point de vue de la soudure dans le cristal qui doit être et rester parfaitement étanche, cela va sans dire, pendant toute la durée de la lampe et sous les influences diverses auxquelles elle est soumise.

La découverte des propriétés de l'acier-nickel par M. Ch. Guillaume, fit faire, ces derniers temps, un pas intéressant à cette question qui devenait une question vitale pour l'industrie de la lampe à incandescence menacée par l'épuisement des mines de platine. On peut, comme on sait, faire varier dans de grandes limites les propriétés physiques de l'acier-nickel et, par suite, obtenir un alliage ayant exactement le coefficient de dilatation du verre; par conséquent, grâce à quelques tours de main, on est parvenu à substituer aux fils de platine des fils d'acier-nickel pour amener le courant à travers les parois de l'ampoule au filament de la lampe.

Nous ne croyons pas néanmoins que ce soit là une solution aussi satisfaisante que le procédé antérieur, précisément à cause des propriétés chimiques du platine dont nous parlions plus haut, propriétés qu'on ne retrouve pas dans l'acier-nickel. Ainsi, par exemple, le platine est inoxydable à la flamme oxydante du chalumeau qu'on emploie toujours pour le travail du cristal : il n'en est pas de même de l'acier-nickel; le platine se combine facilement à la silice et cette combinaison, qui se fait superficiellement sur le fil pendant le travail de la soudure, contribue dans une certaine mesure à assurer l'étanchéité du joint; l'acier-nickel n'a pas cette propriété. De plus, les modifications physiques rapides que subit cet alliage suivant la teneur en nickel rendent très délicate sa fabrication industrielle qui n'est pas toujours réussie.

Une autre solution a été proposée il y a quelque temps et semble aujourd'hui donner d'excellents résultats industriels.

Au lieu de rechercher un succédané du platine, l'inventeur est parti de ce point de vue que le platine n'est pas remplaçable ou plutôt que les soudures faites en employant d'autres métaux ne sont jamais étanches et il utilise un mastic spécial pour boucher les fissures qui peuvent se produire entre le fil métallique et le verre de l'ampoule soit pendant la soudure, soit par la suite.

Ce mastic dont la composition est tenue secrète donne de très bons résultats et son emploi s'est suffisamment répandu maintenant pour qu'on puisse affirmer qu'il permet de maintenir l'étanchéité des ampoules d'une façon aussi parfaite que jadis.

La Compagnie générale des lampes à incandescence qui utilise ce procédé a pu supprimer ainsi complètement le platine de ses lampes; le

mastic, qui a la consistance de la cire molle, ne se dessèche pas à l'air de façon à pouvoir remplir son office à un moment quelconque et il ne fond pas à la chaleur. On le place dans un logement ménagé dans la tête de la lampe et dans lequel viennent sortir les deux fils qui conduisent le courant au filament.

Cette solution est un progrès très réel dans la fabrication des lampes qui était à la merci d'une impureté contenue dans le platine et surtout se trouvait tributaire d'un métal qui devient de plus en plus rare et dont, par suite, le prix augmente tous les jours.

A. Bainville.

L'ÉLECTROTECHNIQUE AUX ÉTATS-UNIS

La *Zeitschrift für Electrotechnik* analyse une conférence que M. le professeur Haber de Stuttgart a récemment faite devant la Société Bunsen et dans laquelle il a rendu compte d'un voyage d'études par lui entrepris aux Etats-Unis. Au cours de ce voyage, M. Haber a visité les établissements électrochimiques les plus importants du Nouveau-Monde, notamment ceux des chutes du Niagara, de la Californie, de la Colombie anglaise, etc. Ce sont surtout les installations existantes à proximité du Niagara qui ont retenu son attention. La plus grande entreprise de cette région qui fournit de l'énergie porte le nom de Compagnie « Niagara Falls Hydraulic Power and New Manufacturing ». Elle produit, sous forme de courant continu, 200 000 ch, lesquels, d'ailleurs, ne représentent encore que 2,5 0/0 des 7 millions de ch que peuvent fournir les chutes. Evidemment, observe M. Haber, un pays disposant d'une aussi grande quantité de houille blanche à bon marché possède une supériorité énorme sur les autres pays moins favorisés, surtout en ce qui concerne les industries telles que celles de l'aluminium et du carbure de calcium, lesquelles ne sauraient prospérer là où elles ne rencontrent pas l'énergie hydraulique à bas prix. Le coût de l'énergie, aux chutes du Niagara, est officiellement fixé à 103,75 fr par cheval-an; mais les gros consommateurs bénéficient de rabais sensibles qui font descendre le prix annuel de l'abonnement jusqu'à 72,50 fr.

M. Haber cite, comme un des plus intéressants établissements qu'il lui a été donné de visiter, celui de la Compagnie « Acker Process » où, du sel de cuisine fondu, on tire directement de la soude caustique et du chlore. Cette entreprise emploie comme anode du graphite et, comme cathode, du plomb en fusion qui contient 4 0/0 de sodium. La cathode, mise en mouvement par un jet de vapeur, abandonne son hydrogène et donne du plomb et de la soude caustique. Les anodes en graphite ont une très grande durée. Quant au chlorure de chaux fabriqué par la même compagnie, il ne semble pas répondre à toutes les exigences requises.

M. Haber a visité l'établissement de la Compagnie « Atmospheric Products ». Il a constaté que cette dernière entreprise en est toujours à la période des débuts et que l'on ne peut encore se prononcer sur les résultats qu'il est permis d'en attendre, bien que les intéressés manifestent la plus grande confiance à propos du caractère rémunérateur de leur procédé.

M. Haber a appris qu'il y avait cinq différentes affineries de cuivre se partageant en deux groupes : un groupe qui applique le système multiple et l'autre, non moins développé, qui emploie le système en série. Dans le premier système, les anodes et les cathodes de chaque bain sont montées en parallèle; dans le second système, entre l'anode terminus et la cathode terminus de chaque bain, on dispose de nombreuses plaques de cuivre qui servent de conducteurs intermédiaires. Pour les deux systèmes, il est essentiel de maintenir la température à un certain degré.

Dans le laboratoire de M. Edison, le conférencier a appris qu'un élément du nouvel accumulateur, pesant 7 kg au total, contient neuf plaques positives et neuf plaques négatives et que, se déchargeant en 6 heures sous une tension moyenne de 1,22 volts, il donne 180 ampères-heure. La tension initiale est de 1,6 volts; la décharge peut se considérer comme terminée lorsque la tension est tombée à 1,0 volt. M. Haber croit que la construction de l'accumulateur Edison est plus chère et plus compliquée que celle de l'accumulateur au plomb.

Le conférencier a terminé en recommandant aux techniciens allemands de faire de plus fréquents voyages d'études aux Etats-Unis : il assure qu'aucun d'eux ne reviendra en Europe sans avoir recueilli de nombreuses impressions et idées nouvelles.

A. Giron.

TRANSMISSION D'ÉNERGIE
A LA
SUCRERIE CENTRALE DE CAMBRAI A ESCAUDŒUVRES

APPLICATION NOUVELLE DE L'ÉLECTRICITÉ
A LA COMMANDE DES TURBINES A SUCRE

(*Suite*) (1).

Générateurs électriques. — Le matériel générateur est constitué par deux alternateurs

(1) Voir l'*Electricien*, n° 658, 8 août 1903.

triphasés de 300 et de 500 kw sous 330 volts à la fréquence de 50 périodes par seconde.

Le premier alternateur installé en 1898, est commandé par courroie au moyen d'une machine à vapeur monocylindrique genre Corliss, construite par MM. Crépelle et Garand, tournant à 60 tours par minute et marchant sans condensation sous une pression de 6 kg/cm².

La vitesse angulaire de l'alternateur est de 300 tours par minute; le système inducteur est mobile et reçoit le courant d'excitation d'une petite dynamo à courant continu entraînée par courroie.

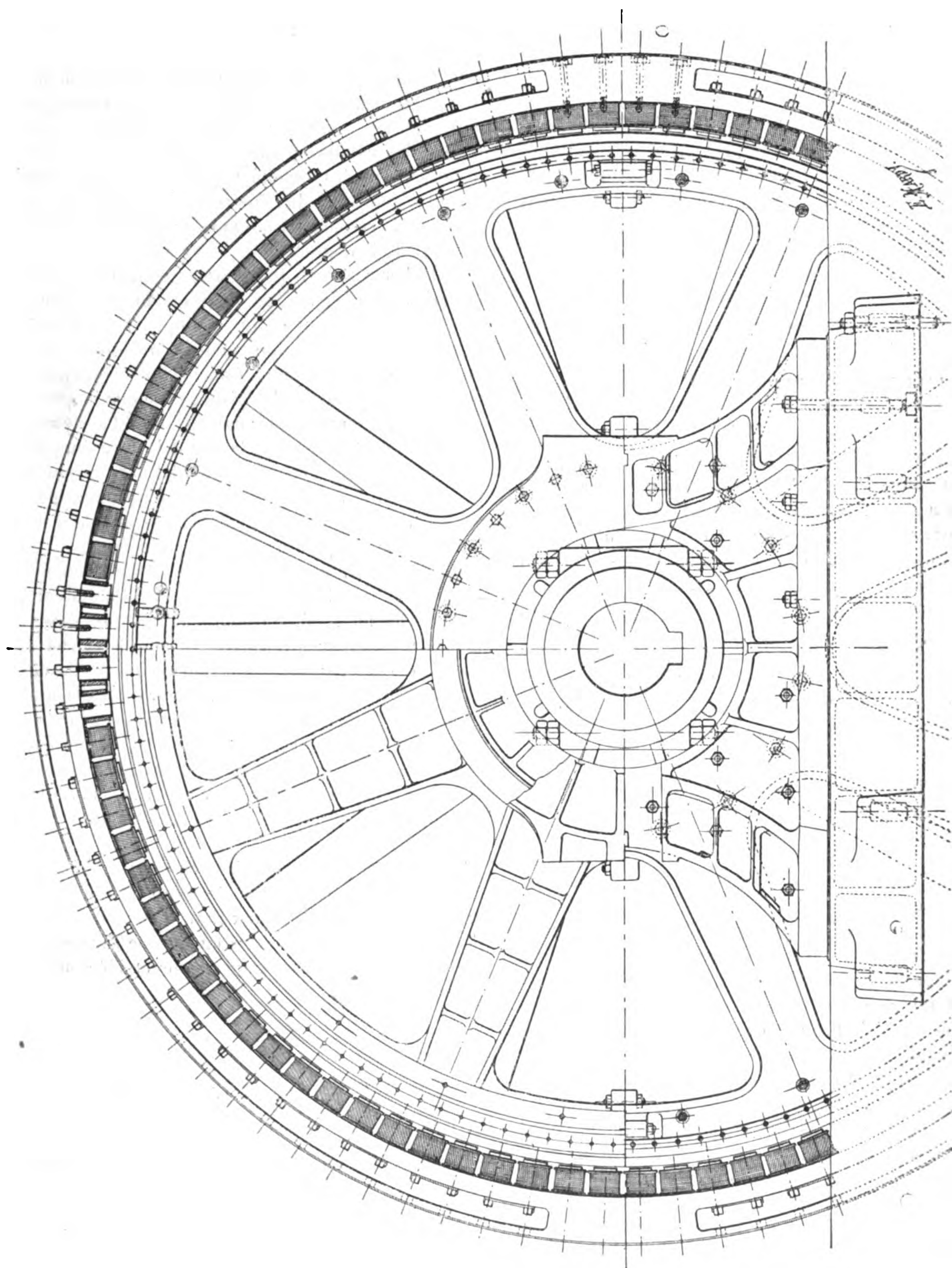


Fig. 2. — Vue de face de l'alternateur volant.

L'enroulement induit est couplé en triangle

au régime normal de 375 kilovolts-ampères avec un facteur de puissance égal à 0,8; la chute de tension de l'alternateur ne dépasse pas 10 0/0 par rapport à la tension à vide à excitation constante. Le courant d'excitation en pleine charge est de 60 ampères sous 100 volts.

Cet alternateur a assuré seul tout le service de la sucrerie durant quatre années, jusqu'à l'installation du deuxième groupe qui est plus important.

Ce groupe est constitué par un alternateur volant, tournant à 65 tours par minute, monté sur l'arbre d'une machine à vapeur, genre Corliss, de MM. Crépelle et Garand à deux cylindres junellés, marchant sans condensation, sous une pression de 6 kg/cm².

L'alternateur volant (fig. 2 et 3) est du système coumpound (1) de M. Boucherot et fournit des courants triphasés à 50 périodes, sous une tension de 330 volts; sa puissance est de 600 kilovolts-ampères; il a été prévu pour un facteur de puissance égal à 0,8.

Grâce à l'emploi d'une excitatrice spéciale, la tension aux bornes reste constante quelles que soient les variations de charge.

La figure 4 représente le plan d'ensemble de l'installation des alternateurs avec leurs excitatrices. Comme on le voit par les figures 2 et 3, l'alternateur est d'un genre particulier; les pôles

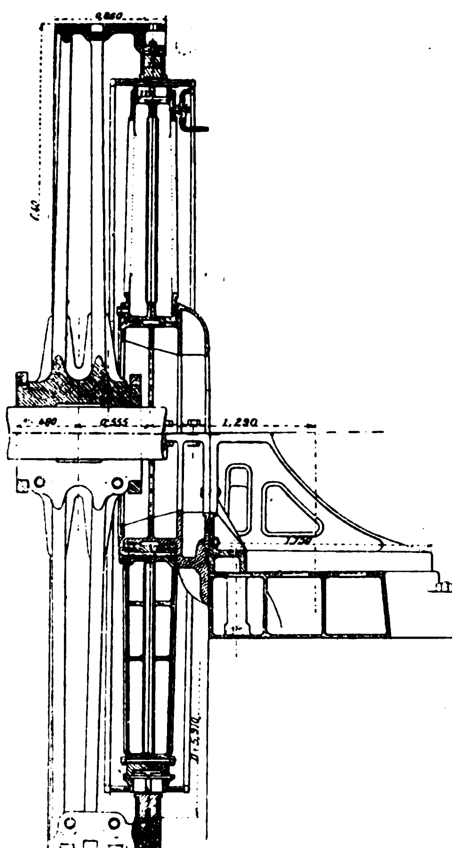


Fig. 3. — Coupe de l'alternateur volant.

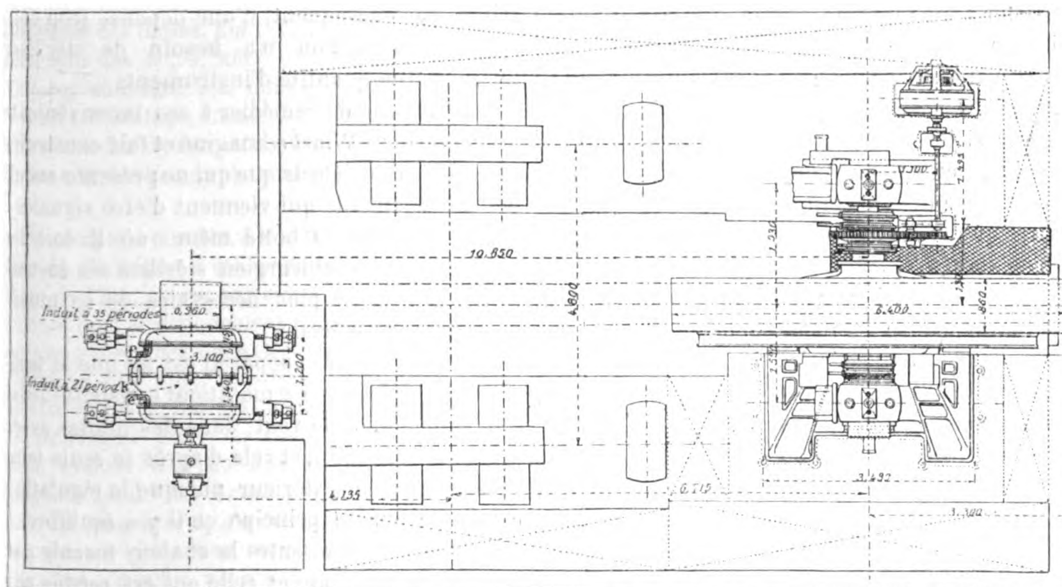


Fig. 4. — Plan d'ensemble des alternateurs et de leurs excitatrices.

inducteurs au nombre de 92 sont placés intérieurement au volant dont la jante reste libre et peut recevoir une courroie pour commander d'autres engins.

Cette disposition offre des avantages assez importants : en premier lieu, la masse de la

(1) Voir l'*Electricien*, t. XX, 1900, p. 241.

jante est reportée à la périphérie du volant; à énergie cinétique et à vitesse périphérique égales, le poids de la jante est notablement inférieur à celui qui serait nécessaire si les pôles étaient implantés à l'extérieur du volant; d'autre part, les pôles étant appliqués contre la jante par la force centrifuge, celle-ci ne fatigue en aucune façon les boulons de fixation et le montage des pôles se trouve grandement facilité. Cette disposition a été appliquée pour la première fois, croyons-nous, par Brown.

L'induit est monté sur un croisillon robuste qui maintient les tôles de l'armature; un support solidaire du palier de la machine à vapeur centre l'induit à l'intérieur des pôles. Le croisillon d'induit, ordinairement bloqué sur son support, mais pouvant, à volonté, tourner autour de lui, il est aisé en cas de réparation éventuelle ou pour l'entretien, d'amener la partie de l'induit à examiner à l'endroit le plus accessible. Cette particularité offre déjà l'avantage de pouvoir réduire la largeur de la fosse pour laquelle il suffit de prévoir le logement du volant seul. Les deux cylindres parallèles peuvent être plus rapprochés, ce qui permet aussi de réduire la portée entre les tourillons.

Remarquons encore que, à vitesse tangentielle égale des pôles, le diamètre extérieur de l'armature induite est moindre et, par suite, le poids des tôles plus faible. Il n'est guère besoin d'insister pour montrer la réduction importante qui résulte de ce fait sur l'encombrement du bâti servant au logement des tôles de l'induit, par rapport à celui auquel on serait obligé de recourir si l'induit était extérieur aux pôles. Il est évident encore que le centrage de l'armature et sa forme cylindrique sont beaucoup mieux assurés qu'avec la disposition usuelle; les appuis intermédiaires, si délicats à régler et supportant les immenses tambours des alternateurs d'une telle puissance, se trouvent supprimés.

Les dimensions générales de l'armature sont les suivantes :

Diamètre extérieur : 5,540 m.
— intérieur : 5,300 m.
Largeur du fer d'armature : 200 mm.
Épaisseur radiale de l'entrefer simple : 5 mm.

L'enroulement est constitué par des barres au nombre de 828, réparties dans 414 entailles et formant deux séries associées en parallèle et groupées en étoile.

E.-J. Brunswick.

(A suivre.)

STÉRILISATEUR ÉLECTRIQUE

POUR LES INSTRUMENTS DE CHIRURGIE

Le procédé le plus couramment employé pour la stérilisation des instruments de chirurgie est la stérilisation par la chaleur sèche à une température variant de 160° à 180°.

Les appareils les plus employés sont les stérilisateurs à air chaud de Péan, de Poupinel, etc. (chauffés le plus généralement au gaz), dans lesquels sont enfermées et maintenues durant trois quarts d'heure environ des boîtes métalliques contenant les instruments à aseptiser.

Les inconvénients inhérents à cette méthode sont :

1° La nécessité d'un appareil spécial, le stérilisateur, d'un prix toujours assez élevé;

2° L'inconstance de la température atteinte à chaque instant à cause de l'absence d'un régulateur robuste, l'appareil étant souvent mis entre les mains, pour sa conduite, d'infirmiers ou de domestiques peu soigneux. Dans un des modèles les plus employés, on a dû renoncer au réglage automatique pour le remplacer par le réglage à la main. La hauteur de la flamme de la rampe chauffante est commandée par un robinet conique à vis;

3° La nécessité d'un chauffage de tout l'appareil et, par conséquent, d'une dépense trop considérable lorsqu'on n'a besoin de stériliser qu'une petite quantité d'instruments.

C'est en vue de remédier à ces inconvénients que le docteur Wiart a imaginé et fait construire un stérilisateur électrique qui ne présente aucun des inconvénients qui viennent d'être signalés :

1° C'est dans la boîte même où il doit les emporter que le chirurgien stérilise ses instruments et il n'est plus nécessaire de se munir d'un appareil spécial;

2° Le réglage de l'appareil est tel que la température intérieure s'y maintient constante aussi longtemps qu'on le veut, dans des limites assez étroites (170°-180°), et cela d'après la seule température de l'air extérieur, puisque la régulation est basée sur ce principe qu'il y a équilibre, à un moment donné, entre la chaleur fournie par la plaque chauffante et celle qui est perdue par rayonnement. C'est dire que ce réglage ne nécessite aucune surveillance;

3° La possibilité de créer de nombreux modèles de stérilisateurs de dimensions diverses donne au chirurgien la faculté de choisir exactement la boîte de dimensions nécessaires et

suffisantes pour contenir et aseptiser les instruments dont il a besoin.

Enfin, chacun de ces stérilisateurs peut être employé dans les mêmes conditions que toute autre boîte métallique, pour contenir et chauffer des instruments dans les stérilisateurs à air chaud marchant au gaz (modèle Péan-Poupinel), pour stériliser des instruments par ébullition, la plaque chauffante pouvant aussi bien porter l'eau à l'ébullition qu'elle porte l'air à une température convenable et pour servir de plateau pouvant recevoir des instruments qu'on flambe à l'alcool, des solutions antiseptiques, etc.

La solidité et la robustesse de l'appareil permettent de le confier à toutes les mains sans crainte d'avaries.

En principe, les instruments doivent être laissés à la température de 160° pendant trois quarts d'heure. Le temps que doit durer l'opération sera obtenu facilement en ajoutant à cette durée de trois quarts d'heure celle nécessaire pour que l'appareil atteigne sa température d'équilibre. Cette notion, qui varie avec chaque modèle, est signalée pour chacun d'eux par les constructeurs.

L. de Kermond.

STATISTIQUE DES CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS ÉLECTRIQUES ALLEMANDS

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* vient de publier un relevé statistique étendu des chemins de fer et tramways électriques existant en Allemagne au 1er octobre 1902. Nous empruntons à cette étude les détails ci-après :

Comme durant les années précédentes, en 1901-1902, les canalisations aériennes sont celles qui ont obtenu le plus de faveur en Allemagne. On ne rencontre, en effet, des canalisations souterraines, peu étendues, que dans quatre localités allemandes, et dans deux villes seulement on fait usage, d'une façon exclusive, de l'énergie empruntée aux accumulateurs. On emploie partout du courant continu, sauf sur la ligne militaire Marienfeld-Zossen. Cette dernière utilise du courant triphasé sous 10 000 volts et à 45 périodes.

Le tableau ci-dessous montre les progrès réalisés durant l'exercice examiné.

En analysant le tableau qui suit, on voit que, au 1er octobre 1902, il se trouvait des tramways ou chemins de fer électriques en service dans 125 villes ou districts d'Allemagne, contre 113 pour l'année précédente.

	1er oct. 1901	1er oct. 1902	Augmentation 0/0 sur 1901.
Centres principaux de tramways et chemins de fer électriques. .	113	125	10,6
Longueur des lignes, km.	3 099,4	3 388,48	9,3
Longueur des voies, km.	4 548,7	5 151,50	13,2
Voitures automotrices, unités.	7 290	12 352	69,4
Voitures d'attelage, unités	4 967	7 967	60,3
Puissance des dynamos en kw.	108,021	122 076	13
Puissance des accumulateurs en kw.	25 531	30 052,5	11,7

On compte, en ourte, 5 districts dans lesquels la traction électrique a été inaugurée au commencement de 1903, ce qui porte le nombre des districts aujourd'hui électriquement desservis à 130. Le développement des lignes s'est augmenté, en 1902, d'environ 300 km; à ce dernier chiffre, il faut ajouter environ 400 km pour les tramways qui se trouvaient alors en construction; l'on peut donc évaluer à 3 800 km en chiffres ronds la longueur totale des lignes présentement en activité. La puissance totale des machines électriques a augmenté dans une mesure très importante : elle s'est, en effet, accrue de plus de 14 0/0 et elle s'élevait, au 1er octobre 1902, à 122 076 kw. Il faut ajouter à ce dernier chiffre, pour les lignes alors en construction, à peu près 2000 kw : on peut donc évaluer à 124 000 kw la puissance actuellement utilisée. D'autre part, la puissance des accumulateurs employés soit comme batteries-tampons, soit comme auxiliaires des dynamos, s'est accrue de plus de 17 0/0 par rapport à l'année précédente : elle s'est chiffrée en 1901-1902 par 30 000 kw, contre 25 530 kw en 1900-1901. Mais c'est surtout l'augmentation dont a été l'objet le matériel roulant qui montre l'importance acquise durant ces dernières années, dans l'industrie des transports en commun, par le tramway électrique. Le chiffre des voitures automotrices s'est élevé de 7300 en 1901 à 12 500 en 1902; celui des voitures d'attelage, de 5000 à 8000, soit des augmentations respectives de 71 et de 60 0/0.

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* s'est bornée à réunir des données purement techniques. Elle fournit pourtant quelques détails permettant d'apprécier les résultats financiers obtenus. A la fin de 1901, il existait pour toute l'Allemagne 186 entreprises de tramways électriques et à chevaux, exploitant un réseau de 3007 km. Ces entreprises ont transporté, en 1901, 1044 millions de voyageurs et réalisé une recette de 135 millions de

francs. Pour la même année de 1901, chaque voyageur a payé en moyenne : à Breslau, 0,110 fr; à Francfort, 0,111 ; à Magdebourg et à Dusseldorf, 0,113; à Munich et à Leipzig, 0,115; à Berlin, 0,118; à Dresde, 0,127; à Cologne, 0,128; à Hanovre, 0,135; à Hambourg; 0,136 fr. Les dividendes distribués aux actionnaires, en 1901 également, ont varié entre 0 et 19 0/0. 3 entreprises ont distribué plus de 10 0/0, 26 autres plus de 5 0/0 et 21 de 3 à 5 0/0.

Durant 1901-1902 l'industrie électrique a particulièrement fait porter sur le terrain des tramways son activité, et c'est à cette circonstance qu'elle doit de ne pas avoir plus fâcheusement ressenti les conséquences de la crise économique générale. Aujourd'hui, la plupart des tramways proprement dits sont électriquement actionnés; mais les électriciens ont encore devant eux d'importants travaux en perspective, car il leur reste à introduire leurs procédés de traction sur les chemins de fer à voie étroite. En effet, de ces derniers, seulement 5 0/0, situés pour la plupart dans les régions minières de la Haute-Silésie et du Rhin, ont déjà reçu un outillage électrique. — G.



UNE CHUTE D'EAU UNIQUE

FANTAISIE D'AUJOURD'HUI — RÉALITÉ DE DEMAIN

(*Suite et fin*) (1).

Canalisation hydraulique. — La distance la plus courte qui sépare la mer Morte de la mer Méditerranée est à vol d'oiseau de 73 km, en traçant une ligne droite depuis un point situé à 10 km environ au sud de Jaffa jusqu'aux rives du lac. Cette ligne est, *grosso modo*, parallèle au chemin de fer de Jaffa à Jérusalem, située tout près d'elle, ce qui facilite singulièrement l'accès du personnel et de l'outillage. Au départ et pendant 4 ou 5 km, il semble possible d'établir un canal à ciel ouvert en tranchée dans la plaine. Ensuite, il faut aborder immédiatement le tunnel qui traverserait toute la Palestine dans sa largeur et viendrait aboutir aux escarpements du lac à une côte que nous fixerons provisoirement à 70 m pour permettre de donner à la canalisation une pente qui ne s'écarte pas sensiblement de 1 mm par mètre. Cette valeur de pente est suffisante et correspond à une vitesse qui approche de deux mètres par seconde pour une section circulaire de 8 à 10 m². Une étude sur place peut seule fixer définitivement la direction à suivre, car pour diminuer autant que possible la longueur du tunnel, on profitera de la creusure la plus profonde que l'on trouvera parmi les gorges des différentes rivières qui alimentent le lac. Il nous semble probable que les 10 derniers km pourront être construits à ciel ouvert. La longueur du tunnel ne dépasserait probablement pas 60 km, ce qui est évidemment quelque chose puisque cela représente trois fois la longueur du tunnel du Simplon. Il serait cependant bien plus facile à faire et beaucoup plus rapidement construit que ce dernier. D'abord, parce que sa section sera plus petite et, ensuite, parce que l'on pourra l'attaquer en un grand nombre de points. La hauteur du massif de montagnes de la Palestine n'est pas énorme. Si l'on rencontre quelques sommets atteignant à grand peine 800 ou 1000 m, ce n'est qu'une exception, et sur les deux tiers du parcours, le tunnel aura à peine 250 à 300 m de terrain au-dessus de lui. D'après les études géologiques connues, la roche semble tendre et pourra probablement être attaquée par des perforatrices rotatives qui ont un avancement rapide. Enfin, il n'y a pas à redouter de températures bien élevées. En admettant, en effet, que le thermomètre monte de un degré pour 30 m d'enfoncement, l'excès de température sur la moyenne de celle de la surface ne dépassera pas 10 à 15° dans les points les plus défavorables. Or, la température moyenne de Jérusalem est d'environ 17°; celle de Jaffa serait d'environ 20°. Il est donc probable que dans le tunnel le thermomètre ne dépassera pas 35°, ce qui est une température très acceptable.

La section du tunnel doit être suffisante pour que le travail y soit facile et les manœuvres possibles. Une section de 9 à 10 m² environ semble raisonnable. Un garnissage et un dallage résistant à l'eau de mer en diminueront la section jusqu'à 8 m² environ, permettant ainsi un débit d'une quinzaine de mètres cubes par seconde. Ce tunnel ne nous semble devoir présenter aucune difficulté spéciale. L'inconvénient d'un ouvrage souterrain est largement compensé par les avantages d'une grande sécurité; la canalisation étant inaccessible n'aura guère besoin d'être surveillée et défendue contre les entreprises hostiles.

Quel serait son prix? Cela est plus difficile à dire, et ici si nous donnons une évaluation, nous entendons absolument faire toute réserve à ce sujet, car une étude sur place pourrait, seule, fournir quelques données approximatives. Il nous semble, cependant, que le mètre courant ne doit pas coûter plus de 150 à 200 fr, ce

(1) Voir l'*Électricien* n° 659, 15 août, page 97.

qui porterait le prix de la canalisation à une quinzaine de millions.

Pour une puissance de 30 000 ch correspondant à un débit de 10 m³ par seconde, cette canalisation pourrait donc ne coûter que 500 francs par cheval. Nous remarquerons que ce canal doit aboutir à une chambre d'eau de grande capacité pour que la vitesse de l'eau soit continue et régulière, la réserve devant permettre de satisfaire à l'allure variable de l'usine.

Il est d'autres trajets possibles qu'il serait intéressant d'étudier et qu'il ne faut pas rejeter *a priori*. Un d'entre eux consiste à suivre la plaine d'Esdraelon d'abord, à ciel ouvert, puis en tunnel; traversant ensuite le seuil de Zerin on arriverait rapidement dans la vallée du Gohr au-dessous du lac de Tibériade, là où le Jourdain coule déjà à la cote d'environ — 250 m. Si on limitait la chute en ce point, on la réduirait à n'avoir plus que 200 m nets environ; on réduirait aussi le prix de revient, mais, en même temps, la puissance de la chute qui ne serait plus que les 2/3 de celle prévue. Mais une autre objection se dresse; il serait barbare et sauvage d'inonder d'eau de mer et de stériliser ainsi la basse vallée du Jourdain qui, sans être bien riche, pourrait le devenir par la suite des temps. Notre premier projet, qui consiste à choisir la route la plus courte et à percer tout droit, semble plus avantageux et de nature à tenter les partisans des affaires à l'Américaine.

Evaporation des eaux. — Nous voici arrivés à la partie de notre sujet la plus difficile à défendre, semble-t-il. Nous avons posé plus haut un premier principe, c'est que tout ce qui entre dans la mer Morte y reste, sauf ce qui y disparaît par évaporation.

Quelle est, actuellement, l'allure de ce phénomène? Le Jourdain est le principal organe d'alimentation de notre lac, les autres rivières n'ayant qu'un débit notablement inférieur. C'est, en effet, la seule qui prenne sa source dans les régions montagneuses et humides du Liban, là où les hauteurs soutirent la pluie aux nuées. Aux environs de la mer Morte, au contraire, les pluies sont rares. Il faut encore nous contenter ici d'évaluations peu précises. D'après les divers explorateurs, le débit moyen du Jourdain serait de 30 à 70 m³ par seconde. Les autres rivières d'alimentation, souvent temporaires, sont encore plus difficiles à évaluer. Le docteur Lortel estime, pour sa part, à 6 500 000 m³ par jour l'eau évaporée et insiste sur ce fait que son estimation n'a rien d'invraisemblable. Cela correspondrait à une valeur moyenne d'alimentation de 75 m³ par seconde. Ce chiffre n'a rien d'improbable et c'est celui que nous adopterons. Il correspond à une surface d'évaporation de 960 km², ce qui revient à dire que chaque m² de surface liquide laisse échapper sous forme de vapeur près de 7 litres d'eau par jour. Cela est évidemment considérable mais très vraisemblable dans un pareil climat.

Nous pouvons affirmer que cette évaporation est proportionnelle à la surface. Si donc nous ajoutons à l'alimentation des rivières 10 m³ par seconde, soit environ 13 0/0 de leur valeur, il est hors de doute que lorsque l'élévation du niveau du lac sera telle que sa surface aura augmenté de 13 0/0 l'équilibre sera de nouveau atteint. Nous manquons de données suffisamment précises pour déterminer quel serait ce niveau d'équilibre, 5 à 10 m peut-être. Ce raisonnement est, en tous cas, inattaquable. Il est, du reste, probable que la dénivellation serait moins importante et, cela, pour diverses raisons qu'il serait trop long d'exposer ici.

Une remarque s'impose, c'est que les variations du régime du Jourdain pendant les périodes d'années pluvieuses ont un ordre de grandeur bien supérieur et, cependant, le niveau n'oscille pas beaucoup.

Et puis, que font 10 m³ à la seconde sur une pareille surface? En admettant même que rien ne s'évapore, on pourrait s'offrir cette petite distraction d'une façon continue pendant plus de trois ans avant que le niveau ne monte d'un mètre.

Dans un pays plus accessible aux idées modernes et où des programmes d'ensemble pourraient être proposés avec chance de succès, il serait possible de compléter notre idée et, tout en augmentant considérablement encore le débit de la chute, d'éviter toute élévation des eaux du lac. Il suffirait de détourner du Jourdain une masse d'eau égale à celle que l'on introduit dans la mer Morte. Et, chose curieuse, cette opération au lieu d'être une charge deviendrait une source de richesses incalculables. L'irrigation des terres qui existe très imparfaitement est toute indiquée pour cela. Quelques barrages peu coûteux et quelques canaux bien compris sur le haut Jourdain transformeraient des déserts en plaines verdoyantes. L'eau ainsi détournée au profit de l'agriculture est presqu'entièrement perdue pour l'aval du fleuve, car la proportion de l'eau évaporée par l'arrosage devient tellement prépondérante dans les climats secs que tout semble disparu. Ce serait

un correctif complet. Mais ce projet d'ensemble n'est-il pas vraiment un peu vaste et le pays est-il assez mûr pour le comprendre!

Allons au-devant d'une autre critique : nous évaporons bien l'eau, mais que faire des quantités de sels que nous introduisons? Calculons : la salinité méditerranéenne est d'environ 35 pour mille, c'est-à-dire qu'un mètre cube d'eau abandonne 35 kg de sel. Avec 10 m³ par seconde pendant un an nous introduirons 1 million de tonnes de sel par an, ce qui correspond, densité observée, à un cube de 80 m de côté. Or la contenance du lac est de 130 milliards de mètres cubes dont la salinité atteint en moyenne 250 millièmes soit 1/4. Il contient donc près de 33 milliards de tonnes de sels divers. Si pendant *un siècle* nous en ajoutons 1 million de tonnes par an, ça ne fera jamais qu'ajouter les 3 millièmes de ce qu'il contient déjà, et nous pourrons marcher pendant 330 siècles avant de doubler ses réserves salines. Ces chiffres sont rassurants et l'on voit en somme que notre puissante chute n'est à proprement parler qu'une goutte d'eau dans la mer.

Telle qu'elle est envisagée, avec ses 300 m de hauteur nette, déduction faite de la pente du canal d'amenée et d'une élévation de niveau prévue de 20 m environ, et avec ses 10 m³ continus par seconde, notre chute peut produire sans interruption 30 000 ch pratiques et doit correspondre à peu près à une puissance maximum momentanée de 50 000 ch pour tenir compte des nuits. Nous pourrions ajouter par curiosité que ces chiffres sont légèrement trop bas, car la densité de l'eau méditerranéenne étant de 1,029 il y a un gain d'environ 3 0/0 sur le calcul de puissance habituel, produit du poids tombé par la hauteur dont il tombe.

Si nous évaluons à 25 millions le coût d'une pareille entreprise, et encore une fois je fais toutes réserves à ce sujet, le cheval moyen installé coûterait 500 fr seulement, ce qui est extrêmement bon marché et mettrait le prix de revient du cheval à l'usine à 75 fr environ. En nous résumant nous voyons donc que cette affaire est possible non seulement au point de vue technique mais aussi économique.

L'on peut se demander si cela n'est pas de la barbarie que de sacrifier ainsi une région? Non certainement, car le lac Asphaltite a toujours été et sera toujours et sans remède, une mer morte. Ses bords sont désolés, les villages tellement rares qu'il ne faut pas en parler. C'est, en somme, consentir de bonne volonté à un état que l'on subit de force. Aggraver une situation perdue d'avance n'est pas un sacrifice, principalement quand le résultat en est humain. La force motrice est un des plus vigoureux éléments du progrès; elle réalise des miracles, elle arrose les campagnes en les rendant fertiles, elle éclaire les villes, elle fait fonctionner des machines substituées au travail bestial de l'homme, elle favorise la création des chemins de fer, elle substitue la civilisation à la barbarie.

Au début de cet article, nous insistions sur le mérite de situation géographique d'une chute. Nous aurions pu ajouter que là où le charbon coûte cher, la portée de fils économiques augmente. Or, dans ce pays, pas de charbon, par conséquent pas de concurrent dangereux.

Ce n'est pas tout de démontrer qu'une chute est possible et que tout prix n'est pas prohibitif, il faut aussi prévoir son utilisation, le débouché du produit que l'on vient de créer.

Nous croyons que, de ce chef, il n'y a pas lieu d'envisager l'avenir sous un aspect trop sombre.

Nos utilisations sont de deux sortes, celles qui s'exercent sur place et celles qui se transportent au loin. La mer Morte et ses alentours a toujours été regardée d'un œil d'envie par ceux de ses explorateurs qui s'intéressent à l'exploitation des produits naturels.

Dès l'antiquité la plus reculée, on a remarqué de grandes masses de bitume qui flottent sur les eaux ou forment, avec les cailloux, des conglomérats très riches; en 1837, les riverains en recueillirent des masses imposantes qu'ils vendirent 0 fr. 90 la livre à Jérusalem. On y trouve des morceaux de soufre gros comme la tête d'un enfant, des marbres, des brèches, du jaspe de toute beauté. L'amoncelment des bois entraînés par les crues du Jourdain depuis des siècles est immense. Le sel gemme y abonde. Les eaux du lac contiennent 160 gr de chlorure de magnésium par litre. C'est une source de richesses minéralogiques immense où l'électro-chimiste peut se donner libre carrière. L'établissement de moyens de transport de toutes ces matières absorbera une partie de notre chute. Comme ville accessible à nos fils dans un bien court rayon, nous trouverons Jérusalem et Jaffa; plus au nord, Beyrouth et Damas. Sera-t-il aventuré de dire que, vers le sud, à 300 km à peine, nous trouvons le canal de Suez avec Suez, Ismaïla, Port Saïd; 100 km de plus et le Caire est atteint, bien plus à notre portée qu'il n'est à celle du bar-

rage d'Assouan, dont 700 km le séparent. Et dans tous ces pays le charbon manque.

En songeant à tous ces débouchés, l'esprit ne recule plus devant la puissance de cette chute; bien au contraire, il se prend à regretter sa faiblesse et ne peut faire autrement que de poser quelques futurs jalons pour l'augmentation du débit ou l'étude de l'asservissement futur du cours du Jourdain lui-même, depuis la mer de Galilée jusqu'au lac Asphaltite.

C'est là un bien vaste programme ébauché dans cette courte notice. L'examen seul de ce projet est intéressant, son étude approfondie serait passionnante. On entrevoit l'existence d'une société puissante venant extraire du sol ses richesses, les transportant par ses propres chemins de fer dans les ports dont il sera le plus important élément de trafic, les manipulant sur place, étendant sur toute la Palestine ses réseaux de fils destinés aux transports de la lumière et de la force, allant même jusqu'à Suez ou jusqu'au delta du Nil apporter ses puissants moyens d'action.

Est-ce un rêve? On ne saurait le dire, car plus la civilisation augmente, plus les bonnes volontés se groupent et toute graine peut germer si elle tombe sur un sol favorable.

P. Simon.

UNE NOUVELLE PILE A LIQUIDE IMMOBILISÉ

Nous empruntons au *Mechaniker* les détails ci-après sur une nouvelle pile à liquide immobilisé qui vient d'être mise dans le commerce :

Afin que la nouvelle pile n'ait pas un poids trop lourd, on utilise l'enveloppe extérieure de l'élément comme électrode négative et on construit cette enveloppe en zinc laminé. On lui donne indifféremment une forme ronde ou carrée. Dans le cas où le vase en zinc, de forme carrée, mesure 6,5 cm de largeur sur chaque côté avec 15 cm de hauteur, on emploie les quantités ci-après des matériaux constitutifs. Dans un quart de litre d'eau, on mélange 250 gr de sel ammoniac et 500 gr de plâtre, en sorte de former une masse visqueuse à laquelle on ajoute encore 50 gr de glycérine, en ayant soin de rendre le mélange parfaitement homogène. Avec cette matière, on recouvre les parois du vase en zinc d'un enduit de 10 mm d'épaisseur. Comme électrode positive, on emploie une plaque de charbon qui porte une borne à vis à sa partie supérieure. On introduit cette plaque de charbon dans le récipient en zinc, en la plaçant sur une lame de verre, afin de l'isoler. L'espace libre, autour de la plaque de charbon, est rempli d'un mélange ainsi composé : 500 gr de charbon de cornue pilé, 250 gr de manganèse, 250 gr de chlorure d'ammonium pulvérisé, 30 gr de glycérine, 45 gr de chlorure de zinc et 15 gr d'eau. Afin d'obtenir une masse uniforme, on réduit d'abord en poudre le chlorure de zinc et on y ajoute successivement les autres corps susmentionnés. Une fois ce mélange rendu bien homogène, on l'introduit avec précaution entre l'enduit du vase en zinc et l'électrode de charbon, mais en ayant soin toutefois de ne point dépasser une certaine hauteur, de manière qu'on puisse encore recouvrir le tout d'une couche de cire. Afin d'isoler le vase en zinc, on l'entoure extérieurement d'une enveloppe en papier.

G.

LES SUBSTANCES ISOLANTES

Dr. Max von Recklinghausen, dans une communication lue à la réunion d'avril de l'American Electrochemical Society, a étudié les substances isolantes au point de vue des desiderata qu'elles présentent et en les indiquant aux chimistes comme un champ d'explorations et de recherches utiles.

Les grandes espérances que l'on avait au commencement de ces dix dernières années au sujet de l'avenir de l'industrie électrochimique, dans sa voie naturelle, c'est-à-dire l'électrolyse, ne se sont pas réalisées.

Les principaux progrès réalisés dans cette voie pour l'obtention de produits chimiques ont été dus, non pas à l'emploi du courant comme électrolyseur, mais comme une source de chaleur pour les réactions chimiques ou physiques et ces dernières étaient praticables seulement dans les laboratoires.

Jusqu'à présent, l'ingénieur-électricien a été laissé à ses propres moyens pour trouver la matière isolante qui convenait le mieux au but qu'il se proposait. Il est à souhaiter que les chimistes s'occupent un peu de cette question des isolants afin d'obtenir de meilleurs résultats que jusqu'à présent. Ce défaut d'entente provient de ce que le chimiste n'apprécie pas les différents besoins de l'ingénieur-électricien.

Nous donnons ci-dessous une idée générale des qualités nécessaires et des défauts du matériel

isolant tel qu'il existe actuellement. Nous montrerons ensuite vers quel point il convient de diriger les recherches.

Propriétés électriques : a) Résistivité exprimée en ohms-centimètres ;

b) pouvoir diélectrique mesuré par la tension nécessaire pour altérer le matière ;

c) constante diélectrique ou pouvoir inducteur spécifique mesurée par la capacité en microfarads, d'un condensateur ayant la substance étudiée comme diélectrique.

Propriétés mécaniques : a) Facilité de travail et résistance mécanique pour les solides ;

b) facilité de travail et flexibilité pour les demi-solides ;

c) viscosité pour les liquides.

Propriétés chimiques : a) Combustibilité ;

b) propriétés hygroscopiques, résistance à l'action de l'air, des huiles, des acides, etc.

Les facteurs qui peuvent modifier considérablement les propriétés du matériel d'isolement pendant leur usage sont les suivants :

1° Elévation de la température (par exemple jusqu'à fusion ou décomposition), cette élévation de température peut être due, soit au passage du courant et à la difficulté de diffuser la chaleur produite par la résistance du circuit, soit à l'hystérésis, par exemple avec des courants alternatifs à haut voltage.

2° Travail mécanique, amenant soit un changement d'état physique, soit la rupture.

3° Actions chimiques de l'eau, huile, ozone, vapeurs nitreuses.

Les principales qualités désirables sont un bon isolement, grand pouvoir diélectrique, propriétés mécaniques convenables, entre autres une grande maniabilité.

Au contraire, il faut éviter la combustibilité et la faculté d'un changement dans les propriétés mécaniques et électriques avec un changement de température ou avec le temps.

Pour classer chimiquement les isolants, il faut les séparer en corps organiques (solides ou liquides), mélanges de corps organiques et inorganiques et enfin corps inorganiques.

Produits organiques liquides. — Ils constituent les produits employés pour les transformateurs, condensateurs et les coupe-circuits. Ce sont les différentes huiles et d'autres liquides organiques composés.

Les huiles ont comme principal inconvénient d'être combustibles. L'essai de viscosité, ainsi que l'influence d'un long emploi sur cette dernière propriété, donne avec l'essai d'inflammabilité une bonne idée de la valeur d'une huile.

Dans le cas des coupe-circuits et aussi pour les transformateurs, quand, après un haut potentiel accidentel, un arc s'est produit dans le liquide, il faut avoir soin de s'assurer qu'il ne s'est formé aucun produit volatil facilement inflammable.

Il faut s'assurer aussi de l'action nulle de l'isolant liquide sur les pièces de cuivre, c'est pourquoi les acides gras doivent être exclus.

Afin d'éviter la combustibilité, il a été proposé d'employer des dérivés halogènes du carbone, au lieu d'hydrocarbures eux-mêmes. Mais par une décharge violente, l'action des produits de décomposition de ces dérivés sur le matériel électrique est loin d'être négligeable, c'est ainsi que le tétrachlorure de carbone se décompose en carbone et chlore libre.

Composés organiques employés à l'état solide ou demi-solide. — Les représentants de cette série sont principalement les différents vernis, laques, huiles siccatives, caoutchouc, glu, cellulose, bois, etc. Des perfectionnements dans ce groupe de composés seront difficiles, car les fabricants ont eux mêmes recherché une plus grande perfection dans les propriétés isolantes, soit par une sélection appropriée, soit par un mélange ou une préparation convenable.

Cependant, beaucoup d'entre ces produits perdent soit leurs propriétés mécaniques, soit leurs propriétes diélectriques avec le temps, l'usage ou des variations de température assez faibles ; de plus, tous sont plus ou moins inflammables. La cellulose pure et ses composés semblent donner les meilleurs résultats, car elle est moins inflammable et moins sensible aux agents physiques que les autres produits, mais il est difficile de lui donner toutes les formes possibles et de lui conserver ses propriétés mécaniques avec une variation de forme. Pour ces derniers emplois, ces nitrocelluloses sont excellentes, mais alors apparait la question de combustibilité. Les viscoses et autres produits cellulosiques artificiels sont d'un bon usage, mais demandent des recherches. Les colles et gélatines, insolubilisées par différentes méthodes, sont dans le même cas.

Un point important, quoique sous deux points de vue différents, est que l'huile n'ait aucune action dissolvante sur le matériel d'isolement ; de même, cet dernier ne doit pas être affectée par la moisissure qui apparaît souvent quand des appareils froids sont situés dans un endroit chaud.

Les produits dérivés de l'asphalte semblent donner d'excellents résultats, mais il semble difficile de trouver dans cette voie un dérivé inattaquable par l'huile ou par l'eau.

Signalons ici le vieux problème de remplacer la gutta-percha, d'un prix si élevé et dont les propriétés sont si affectées par le temps.

Mélanges de produits organiques et inorganiques. — Tels sont les mélanges de mica et amiante avec les différents vernis, caoutchouc, papiers ; l'amiante procure un grand pouvoir isolant et de bonnes propriétés mécaniques, tandis que le mica donne une grande flexibilité et homogénéité à l'isolant.

Produits inorganiques. — Les représentants

de ce groupe sont l'ardoise, marbre, asbeste, porcelaine et verre. Ils sont insensibles à la chaleur, mais manquent entièrement de flexibilité, enfin il est difficile et dispendieux de leur donner une forme quelconque; dans ce dernier cas, bien que les propriétés isolantes soient moindres, il est préférable d'employer un mélange de verre soluble et d'asbeste. Il y aurait quelques progrès à effectuer dans le sens des ciments, bien qu'ils soient encore trop hygroscopiques.

Un autre inconvénient résulte de ce que les substances minérales ont des propriétés conductrices variables avec leur températu re.

L'un des grands inconvénients du marbre résulte de son haut prix et il serait de grande importance de lui trouver un remplaçant qui ne soit pas plus hygroscopique que lui-même.

En résumé, l'idéal serait à peu près quelque chose qui serait aussi flexible que l'amiante et aussi bon diélectrique que le mica.

C'est, en somme, un champ de grande importance pour des chimistes expérimentés; de grands progrès dans l'industrie électrique en dépendent et il est à souhaiter que des recherches méthodiques et bien suivies viennent nous apporter l'isolant idéal.

Ad. Jouve.

LES CHEMINS DE FER ÉLECTRIQUES
AUX ÉTATS-UNIS

A propos de l'activité qui se manifeste actuellement aux Etats-Unis en matière de construction de chemins de fer électriques, l'*Elektrotechnischer Anzeiger* publie l'aperçu ci-après. En ce moment on étudie ou on a même commencé la construction de chemins de fer électriques qui doivent relier entre elles de nombreuses villes des États-Unis et qui auront au total un développement de plus de 1000 milles. Parmi ces lignes, une des plus importantes est celle qui doit donner la communication entre Baltimore et Washington et à mi-chemin de laquelle se détache un embranchement allant jusqu'à Anapolis. Cet embranchement, déjà construit et exploité à la vapeur, reçoit en ce moment les installations électriques nécessaires. Une fois les travaux terminés, on aura un service de grande vitesse entre les trois villes précitées; la commande du matériel roulant a déjà été faite à une maison de Cleveland (Ohio). — On projette une nouvelle ligne entre Baltimore et Belair (Maryland) : la distance totale à franchir est de 22 milles et il ne reste plus qu'à poursuivre les travaux de construction sur un parcours de 17 à 18 milles. Cette ligne Baltimore-Belair formera un nouveau chainon de la grande voie électrique Baltimore-Philadelphie dont la section Philadephie-Wilmington (Delaware) fonctionne déjà, tandis que la section de Wilmington à Elkton, par Newark (Delaware). est présentememt en cours de construction; de plus, une compagnie s'est formée afin de poursuivre les travaux au nord de Belair. Le raccordement de ces différentes sections entre elles donnera, suivant toute apparence, dans quelques années, un service électrique direct entre Baltimore et Philadelphie. — Une autre ligne électrique de 30 milles de longueur, entre Anderson et Greenville (Caroline du Sud), laquelle doit toucher Belton, Williamston, Pelzer et Piedmont, a été concédée et doit avoir son tracé incessamment fixé : on songe à la prolonger jusqu'à Paris-Moutain, à 5 milles au nord de Greenville. — Parmi les autres lignes électriques projetées, il faut noter : dans la Caroline du Sud, le prolongement jusqu'à Columbia, sur un parcours de 50 milles, du chemin de fer électrique Augusta-Aiken; dans le Tennessee, une ligne de 65 à 70 milles, destinée au transport des marchandises et des voyageurs, qui se rendra de Columbia, viâ Nashville, à Gallatin. Cette dernière ligne est en cours de construction.

Au Texas, on construit actuellement un chemin de fer électrique d'une longueur de 25 milles, se rendant de Beaumont, viâ Port Neches, à Port Arthur; en outre, la concession pour une autre ligne de 19 milles, entre Beaumont et Sour Lake, vient d'être accordée. Dans le Kentucky, la compagnie « Ohio Valley Traction » s'est organisée pour établir une ligne électrique d'environ 100 milles de longueur entre Cincinnati et Louisville; les travaux de construction commenceront aussitôt que l'autorisation de traverser Louisville aura été accordée. Dans la Louisiane, un chemin de fer électrique de 77 milles doit relier la Nouvelle-Orléans et Nashville, sur la ligne « Southwestern », avec la ville de Montagne, située tout à proximité du golfe du Mexique. Un des plus longs chemins de fer actuellement projetés est celui de la compagnie « Missouri Electric Railroad » de Glasgow (Missouri). Sur son parcours, évalué à 150 milles, il desservira les villes de Brookfield, Glasgow, Fayette, Columbia, Fultan, Danville Saint-Charles, etc.; il formera plus tard une section de la grande ligne électrique Saint-Louis-Kansas City. On assure que les plans sont déjà arrêtés et que l'on a réglé la question des expropriations de terrains. Dans le même Etat, on se propose de construire une autre ligne de 40 milles, qui se rendra de Saint-Louis à Hillsboro et probablement au-delà. D'après des informations toutes récentes, on songe à construire encore des lignes électriques se rendant d'Indianopolis à Chicago, par Logansport et Hammond; à Saint-Louis; à Pittsburg, par Richmond, Dayton et Columbus. De ces trois dernières lignes, celle de Chicago va être probablement construite par la compagnie « Union Traction »; quant aux deux autres, un syndicat de gros capitalistes s'est cons-

titué en vue de leur établissement. Dans l'Oklahoma et sur le Territoire indien, plusieurs projets sont à l'étude. L'un prévoit un chemin de fer de 150 milles entre Oklahoma City et Coalgate (Territoire indien); un deuxième, une ligne de 30 milles de longueur entre Oklahoma City et Guthrie (Oklahoma); un troisième, une ligne d'environ 100 milles entre Webber Falls, par Muskogee (Territoire indien), et Red Fork. En Géorgie, on songe à établir trois lignes électriques d'Atlanta à Marielta. De plus la compagnie « Piedmont Electric » se propose de construire et exploiter électriquement une ligne qui se rendra d'Atlanta à Rosswell, Alpharetta et Cumming. En terminant, on peut encore citer les trois lignes ci-après, construites en 1902 : celle de Fort Worth à Dallas (Texas), celle d'Augusta (Géorgie) à Aiken (Caroline du sud), celle de Richmond à Pétersburg (Virginie). — G.

CHRONIQUE

La lampe Nernst intensive.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, la Compagnie « Allgemeine Elektricitats » de Berlin vient de lancer sur le marché une nouvelle forme de la lampe Nernst, dite lampe intensive, qui offre un intérêt tout particulier en présence des dernières innovations introduites dans la fabrication des lampes à arc.

Au point de vue extérieur, la lampe Nernst intensive, établie pour un courant de 1 ampère sous 220 volts, se distingue du modèle jusqu'ici construit en ce que l'organe lumineux ne se trouve plus placé à l'intérieur d'une résistance enroulée en forme de spirale. Dans la nouvelle forme adoptée, la résistance consiste en une spirale appliquée à plat sur la face inférieure de la base en porcelaine du brûleur; juste au-dessous se trouve le corps lumineux affectant la forme d'un bâtonnet et supporté, en son centre, par une petite tige. Le corps lumineux se trouve être parfaitement dégagé et aucune partie de la lumière n'est plus absorbée et cachée par les spirales de la résistance; au contraire, toute la lumière donne son effet complet, même la minime quantité absorbée par la plaque en porcelaine, de manière que le platine existant aux points d'amenée du courant ne se dépose pas, en formant une couche noirâtre, sur la lame de porcelaine; on a placé les résistances et l'organe d'éclairement aussi près que possible de cette lame. Grâce a cette disposition, dans le voisinage de la porcelaine, la température est si élevée qu'il ne peut se former aucun dépôt de platine; la lame demeure blanche et reflète presque toute la lumière, tandis qu'une lame noircie absorberait une partie assez importante de cette lumière.

La lampe intensive Nernst se présente dans des conditions très favorables au point de vue de la distribution et de l'économie de la lumière. L'éclairement se trouve uniformément réparti au-dessous et sur les côtés. La consommation serait de 1,21 watt par bougie quand la lampe brûle à l'air libre et de 1,26 watt quand elle est placée sous un globe en verre clair. Avec un globe en verre dépoli, la même consommation augmente de 3 à 4 0/0, d'après les mesures effectuées par l'office impérial physico-technique de Charlottenburg. Quant à l'intensité lumineuse hémisphérique (sans globe), elle a une valeur moyenne de 180 bougies; en outre, dans le sens le plus favorable, l'on obtiendrait même jusqu'à 280 bougies. — G.

L'industrie électrique allemande à l'Exposition de Saint-Louis.

La *Gazette de Voss* a récemment publié, d'un de ses correspondants d'Amérique, une lettre expliquant qu'il serait fort regrettable que l'industrie électrique allemande ne se trouvât point largement représentée à l'Exposition de Saint-Louis, alors que la France et l'Angleterre se préparent à y figurer. On attend, à Saint-Louis, de nombreux visiteurs venant de l'Amérique du Sud, de l'Asie et de l'Australie. Il importe donc de ne pas laisser s'affirmer la légende suivant laquelle les Etats-Unis l'emporteraient sur tous les autres pays en matière de constructions électriques. Il faut au contraire démontrer qu'en ce qui concerne les instruments de mesure de précision, les câbles pour tension au-dessus de 3000 volts, les installations électriques à bord des navires, les lampes à incandescence, les tubes Roentgen, les dispositifs de télégraphie sans fil, etc., les produits allemands soutiennent avantageusement la comparaison avec les articles américains, et qu'ils sont même supérieurs à ces derniers au point de vue de la perfection et du prix de revient. Le même journal ajoute que l'on a réservé à l'Allemagne, dans la section électrique, un emplacement de 25 000 pieds carrés et que la maison Siemens et Halske de Berlin a déjà promis d'exposer. — G.

La Compagnie Marconi et le gouvernement canadien.

Suivant l'*Electrical Engineer*, le gouvernement canadien se serait refusé à subventionner plus longtemps la compagnie de télégraphie sans fil Marconi. Cette décision serait due à ce que l'entreprise en question n'aurait pas encore réussi à tenir ses engagements et à organiser un service régulier de communication au travers de l'Atlantique. — G.

Un bain électrolytique d'aciération.

Nous empruntons à l'*Elektrotechniker* la note suivante :

Jusqu'ici on a éprouvé des difficultés insurmontables pour donner une enveloppe galvanique en fer aux objets métalliques, car on ne parvenait pas à obtenir une couche de fer solidement adhérente et uniforme. D'après un brevet qui vient d'être retiré, on compose un excellent bain d'aciération en faisant dissoudre, dans un récipient en fonte à moitié rempli par une quantité de 50 litres d'eau, 1 kg de bromure de potassium et 5 kg de sel ammoniac. On ajoute à cette solution à peu près 5 kg de limaille de fer ou de fonte et acier, puis on chauffe le bain en remplaçant constamment l'eau qui s'évapore et on laisse refroidir. Enfin on remplit complètement d'eau froide le récipient, sans éloigner la limaille. Le bain ainsi formé a une durée illimitée; quand il est devenu trouble avec le temps, il

suffit de l'échauffer un instant, en ajoutant de petites quantités de bromure de potassium et de sel ammoniac, pour le clarifier et le rendre de nouveau utilisable. — G.

L'électricité au Canada.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* donne un extrait du rapport, pour 1882, de la commission chargée, par les autorités de la province d'Ontario, d'administrer le parc de la reine Victoria. Ce rapport indique, entre autres détails, les quantités d'énergie que les compagnies électriques concessionnaires peuvent aujourd'hui tirer des chutes sur la rive canadienne. Les trois entreprises jusqu'ici organisées ont reçu les concessions nécessaires pour utiliser les eaux du Niagara, dans les limites du parc, jusqu'à concurrence d'une puissance totale de 375 000 ch. La compagnie « Canadian Niagara Power » a le droit de prendre au maximum 100 000 ch; la compagnie « Ontario Power », 150 000 ch ; la compagnie « Toronto and Niagara Power », 125 000 ch. En outre, faculté a été donnée à la compagnie « Ontario Power » d'utiliser les eaux de la rivière Welland, dans la traversée du parc, jusqu'à concurrence de 125 000 ch. A supposer que les concessions déjà accordées soient utilisées dans leur intégralité, les courants électriques produits représenteraient une puissance de 500 000 ch. Les sociétés concessionnaires ont actuellement à leur service un personnel de plus de 1 000 employés. Un ingénieur des ponts et chaussées, chargé par la commission du parc de déterminer les quantités d'énergie hydraulique demeurant encore disponibles, a constaté qu'en amont et en aval des chutes on rencontre divers emplacements qui se prêtent à la construction de nouvelles usines électriques et où l'on pourra produire du courant au même prix de revient que dans les installations déjà existantes. Les municipalités et le public ne se trouvent donc pas livrés, comme on le craignait, à la merci des trois entreprises concessionnaires actuelles, car il sera toujours possible de susciter et faire intervenir une concurrence. — G.

La situation de l'industrie électrotechnique en Allemagne.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* publie la note ci-après, à propos de la situation actuelle de l'industrie électrotechnique en Allemagne : « Le premier semestre de 1903 n'a pas eu de bien grand succès à enregistrer. Exception faite pour les usines Schuckert, encore alimentées par les commandes de quelques municipalités, on ne rencontre pas un seul établissement qui ait eu à donner la pleine mesure de sa capacité de production. Sans doute on n'a pas eu de renvois d'ouvriers à signaler, mais il n'y a pas eu, non plus, de nouveaux engagements. Seulement, dans ces tout derniers temps, l'on a pu constater une légère amélioration; des commandes assez importantes sont parvenues à quelques établissements, notamment à la compagnie « Union Elektricitæts ». La grande difficulté qui s'oppose à la production de nouvelles commandes consiste en ce que les grandes entreprises se refusent, en raison du caractère plutôt fâcheux des résultats obtenus durant ces dernières années, à se charger d'exécuter des travaux dits à concession. Elles ne livrent plus aujourd'hui que contre paiement d'une rétribution fixée d'avance; d'autre part, les municipalités et corporations intéressées ne se décident que difficilement à affronter elles-mêmes tous les risques. Il faut noter encore que la concurrence, entre les diverses entreprises, persiste toujours assez vive, bien que certains cherchent à amener les divers groupes électrotechniques à s'entendre pour l'adoption de prix uniformes dans l'établissement des devis et projets. » — G.

Les applications électriques en Nouvelle-Zélande.

Suivant l'*Electrical Engineer*, depuis quelque temps on s'attache, dans la Nouvelle-Zélande, à utiliser les ressources hydrauliques du pays pour produire de l'énergie électrique. On est en ce moment à la veille d'établir, sur le fleuve Waingongoro, une importante usine qui alimentera en courant les villes de Hawera, Okiawa, Normanby et Manaia. On doit recueillir l'énergie hydraulique nécessaire en un point où le cours d'eau ci-dessus, grâce à une courbe accentuée, forme une sorte de boucle. Au point où cette boucle accuse le moins de largeur, on se propose de percer un tunnel donnant une pente de 40 pieds et d'y installer deux turbines qui actionneront des dynamos à courant alternatif. Le courant sera conduit, par une canalisation, jusqu'à la ville de Hawera, située à une distance de 7 milles environ, ainsi qu'aux autres localités où on le transformera en courant continu. L'exécution des travaux précités a été confiée à une entreprise néo-zélandaise.

G.

Le chemin de fer électrique Tabor-Bechyn (Bohême).

D'après l'*Élektrotechniker*, on a inauguré en Autriche pour la première fois, le 22 mai 1903, un service complet de traction électrique sur un chemin de fer à voie normale, celui de Tabor à Bechyn (Bohême). Cette ligne a une longueur de 31 km. La canalisation, aérienne, est alimentée par deux dynamos qui donnent du courant continu sous 1 400 volts. Chaque voiture automotrice dispose d'une puissance de 140 ch et remorque, à une allure de 30 km à l'heure, deux wagons portant chacun une charge de 18 tonnes. Le trait intéressant de cette nouvelle installation consiste en ce que les signaux de service sont donnés téléphoniquement. En effet, chaque voiture automotrice est pourvue d'un téléphone grâce auquel on peut, d'un point quelconque du parcours, communiquer avec les différentes gares de la ligne. — G.

La fabrication des turbines à vapeur en Europe et aux Etats-Unis.

La *Zeitschrift für Elektrotechnik* constate que la fabrication des turbines à vapeur prend un développement toujours plus grand. « En Autriche, remarque cette revue, la turbine Parsons est construite par la première fabrique de machines de Brünn, et l'établissement de Skoda s'occupe de construire la turbine Rateau. En Allemagne, la fabrique Humboldt, de Kalk, près Cologne, construit la turbine Laval, et la maison Brown, Boveri et Cie, de Mannheim, la turbine Parsons. D'autre part, la Société « Allgemeine Electricitæts » de Berlin songe à lancer sur le marché des turbines à vapeur du système Stumpf; d'autres établissements, notamment la fabrique de machines de Nuremberg, se

livrent à des essais avec le même objectif. En Suisse, il convient de signaler tout d'abord la maison Brown, Boveri et Cie, de Baden, qui fournit la turbine Parsons directement accouplée à des générateurs de courant continu et de courant alternatif. Les ateliers d'Oerlikon construisent la turbine Rateau, mais ils ne semblent pas être encore sortis de la période des essais. De même, les deux grands établissements des frères Sulzer de Winterthür et d'Escher, Wyss et Cie se livrent en ce moment à des essais en matière de construction de turbines à vapeur. En France, on rencontre la maison Sautter, Harlé et Cie qui a lancé la turbine Rateau et la maison Breguet, qui construit des turbines Laval modifiées. En Angleterre, la plus importante fabrique de turbines est celle de M. C.-A. Parsons, de Newcastle-on-Tyne. On y rencontre encore la Compagnie « Brush Electrical Engineering », qui construit également la turbine Parsons, accouplée avec des générateurs électriques du système Heyland. Aux Etats-Unis, la construction de turbines à vapeur est effectuée par la « General Electric Co » de Schenectady, par la Compagnie « Curtis Turbine » de New-York, et par MM. Westinghouse, Church, Kerr et Cie de Pittsburg. Cette dernière entreprise applique les brevets Parsons. » — G.

Produits en mica et en micanite de la Société allemande « Allgemeine Elektricitæts ».

Suivant la *Deutsche Mechaniker-Zeitung*, la Société « Allgemeine Elektricitats » de Berlin construit en mica des disques estampés, des anneaux, des segments, etc., de tous modèles et formes. Comme les grandes plaques composées avec du mica tel qu'on rencontre ce dernier dans la nature, reviendraient à un prix fort élevé, on les fabrique en des segments qui se recouvrent les uns les autres à leurs extrémités. Quant aux plaques en micanite, la même Société les construit en deux genres :

1) En micanite blanche. Dans ce produit, la plus grande partie de la matière agglutinante est extraite sous l'action d'une forte pression. L'on obtient ainsi un grand isolement, mais la matière isolante s'effeuille facilement;

2) En micanite brune. Cette dernière est obtenue par une pression moins énergique. Elle se laisse plus facilement travailler que la micanite blanche,mais elle résiste moins bien à la chaleur et aux tensions électriques. — G.

Une installation électrique dans le port d'Emden.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* donne les détails ci-après sur une installation électrique actuellement en cours de construction et destinée à décharger les nombreux navires qui arrivent chaque année, avec des cargaisons de céréales, dans le port d'Emden : « Cette installation, exécutée par les forges d'Hambourg-Uhlenhorst, ancienne Société par actions Nagel et Kaemp, a été calculée pour manutentionner une charge de 300 000 kg de céréales à l'heure. On procède déjà aux essais du premier groupe d'élévateurs. L'installation dont il s'agit se composera essentiellement de 6 élévateurs principaux (brevet Sauberlich) pouvant extraire le grain par 3 ou 6 écoutilles à la fois et le porter à une hauteur maximum de 18,5 m, ainsi que de 12 élévateurs Trimm qui conduisent le grain des diverses parties du navire en déchargement jusqu'à l'élévateur principal. Les élévateurs principaux, d'une longueur normale d'environ 10 m., se développent automatiquement comme un télescope et couvrent une distance pouvant atteindre jusqu'à 18,5 m. Chacun d'eux pèse à peine 2 000 kg. L'énergie électrique nécessaire sera donnée par une usine centrale flottante, pourvue de 2 dynamos à vapeur, chacune d'une puissance de 75 ch. Cette usine, au moyen de deux hélices électriquement actionnées, pourra se déplacer elle-même et en même temps déplacer le bâtiment à bord duquel doivent être installés les élévateurs. L'outillage électrique a été fourni par la Société « Conz Elektricitæts » de Hambourg, et les navires avec les machines à vapeur par la maison J. Frerichs et Cie, d'Osterholz-Scharmbeck. » — G.

Une grue électromagnétique.

Dans ses ateliers de Chester (Angleterre), la Compagnie « Sandicraft Foundry » emploie en guise de grue, pour déplacer ses grosses pièces de fer, un puissant électro-aimant. Cet électro-aimant, amené en contact avec des charges que l'on peut porter jusqu'à 2 tonnes, les saisit et les soulève sans qu'on ait besoin d'employer des dispositifs d'assujettissement tels que chaînes, etc.; il suffit, au moment où l'électro-aimant touche la charge qu'il doit porter, de fermer le circuit.

G.

Miroirs de galvanomètres.

M. W. Watson décrit dans le *Philosophical Magazine* un procédé de préparation pour les miroirs légers de galvanomètres qui, dit-il, prévient les déformations auxquelles sont sujets les miroirs argentés.

Le miroir est fait en silice fondue et platiné sur sa face. Pour que ce dépôt de platine soit bien poli, on procède de la façon suivante :

On étend uniformément sur le miroir une légère couche d'une dissolution d'un sel de platine (probablement de bichlorure de platine) et on fait sécher sur une plaque métallique au-dessus d'un bain-marie. Puis on chauffe rapidement jusqu'au rouge le miroir dans une sorte de moufle, fait d'une mince feuille de tôle roulée, à l'aide d'un fort bec Bunsen.

On obtient ainsi une surface très brillante et qui n'exige aucun polissage. Si la couche déposée est trop faible, on répète l'opération une seconde fois.

Ces miroirs peuvent être faits jusqu'à l'épaisseur de 0,2 mm et, sous un diamètre de 1 cm, ils ne pèsent que 0,045 gr. — A. B.

ADRESSES RELATIVES AUX APPAREILS DÉCRITS

Électrodynamomètre Siemens et Halske pour la mesure des courants de faible intensité : Maison Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, à Paris.

Stérilisateur électrique du docteur Wiart : Société anonyme des anciens établissements Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.



Fig. 1. — Vue d'ensemble du Palais de l'Electricité à l'Exposition de Saint-Louis.

L'ÉLECTRICITÉ

A L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE SAINT-LOUIS 1904

Nous avons eu déjà l'occasion d'entretenir nos lecteurs des travaux exécutés à Saint-Louis en vue de la prochaine Exposition.

Grâce à l'obligeance de M. Goldsborough, chef des services électriques, nous pouvons donner aujourd'hui une vue photographique de l'ensemble du Palais de l'Electricité qui vient d'être complètement terminé.

La figure 1 représente le Palais vu du côté de la façade donnant sur les cascades; la fig. 2 donne une perspective de la façade Est et la figure 3 représente la porte d'entrée du côté Nord.

Fig. 2. — Façade Est du Palais de l'Electricité.

Les frais de construction se sont élevés à 399 940 dollars, c'est-à-dire à près de deux millions. Le Palais couvre une superficie de 28 326 mètres carrés.

La construction, dirigée par MM. Walker et Kimball, qui en sont les architectes, a été commencée le 3 mars 1902 et a été terminée le 1er mai 1903.

Nous ne reviendrons pas sur les détails que nous avons déjà donnés précédemment à ce sujet dans les articles qui ont paru dans l'*Electricien* (1).

* * *

A l'heure actuelle, la plupart des gouvernements ont envoyé leur adhésion pour leur participation officielle à l'Exposition universelle de Saint-Louis. On peut citer principalement l'Angleterre, la France, l'Espagne, l'Allemagne, la Belgique, l'Italie, la Grèce, l'Autriche-Hongrie, la Russie, la Suède et la Norwège, en Europe; la Chine, le Japon, la Corée, le Siam, la Perse et les Indes anglaises, en Asie; l'Égypte, le Maroc et la colonie du Cap, en Afrique; enfin, l'archipel des Philippines, l'île de Cuba, la Nouvelle-Zélande et Ceylan.

* * *

Le Congrès international d'électricité qui se tiendra l'an prochain à Saint-Louis est le deuxième depuis celui de Chicago en 1893. Lors du Congrès tenu à Paris en 1900, il y eut un

(1) Voir l'*Electricien*, tome XXV, p. 151, 371 et 385.

grand nombre d'électriciens américains qui y prirent part et il est à présumer que, l'an prochain, les électriciens les plus éminents du monde entier se rendront à Saint-Louis. D'après les avis reçus par l'Administration de l'Exposition, la France, l'Angleterre, l'Italie, l'Allemagne et l'Autriche ont déjà organisé des comités chargés de préparer et d'organiser le voyage de délégations qui assisteront au Congrès.

Lors de la session de l'*American Institute of Electrical Engineers* qui s'est tenue à Niagara Falls du 29 juin au 3 juillet dernier, on a émis le vœu qu'il était nécessaire d'organiser, pour l'époque du Congrès international d'électricité, une grande réunion de tous les électriciens du monde entier.

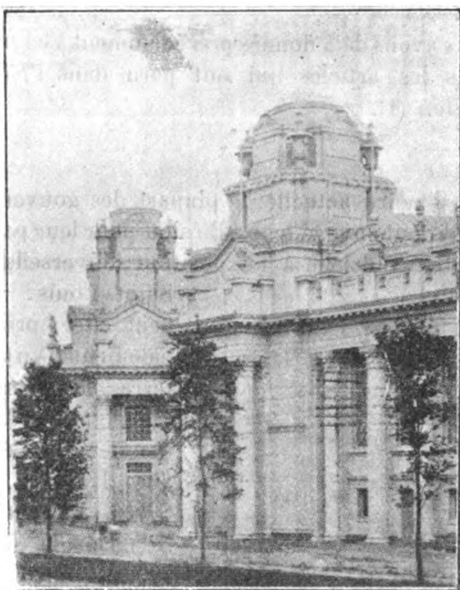


Fig. 3. — Entrée Nord du Palais de l'Electricité.

De son côté, l'*American Electrochemical Society* doit se réunir à Saint-Louis les 14, 15 et 16 septembre 1904 et elle a demandé à l'administration de l'Exposition de bien vouloir mettre à sa disposition un local pour tenir ses séances auxquelles sont attendus près de 200 membres de cette société.

La *National Electric Light Association* a aussi décidé de tenir sa réunion annuelle de 1904 à Saint-Louis pendant la durée du congrès international d'électricité.

Il est probable que dans la semaine qui commencera le 12 septembre 1904, la plupart des sociétés d'ingénieurs électriciens du monde entier seront représentées à l'Exposition.

***

Un chemin de fer destiné à desservir l'intérieur du vaste territoire constituant l'Exposition va être construit par la direction des travaux. Les travaux ont été déjà adjugés.

Ce chemin de fer sera à double voie dans toute sa longueur, sauf dans la partie des arènes athlétiques où une des voies longera le côté Est et l'autre le côté Ouest de ces arènes. La ligne formera boucle de chaque côté de l'avenue centrale de l'Exposition, pour éviter de traverser cette dernière.

***

Le 9 juin dernier, notre correspondant, M. Percival E. Fansler, chef de bureau du service de la direction de l'électricité à l'Exposition, a passé ses examens d'ingénieur-électricien avec le plus grand succès et cela dans des conditions peu ordinaires.

Les examens devaient avoir lieu à la *Purdue University* à Lafayette Ind. qui se trouve situé à 340 milles de Saint-Louis. Par suite des inondations qui ravagent actuellement l'état de l'Illinois, M. Fansler n'a pu se rendre à Lafayette et, grâce au téléphone, il a passé ses examens sans quitter les bureaux de l'Exposition. Le fait est assez curieux pour mériter d'être rapporté.

***

M. Barbour, ingénieur de la *American de Forest Telegraph Company*, s'est rendu dernièrement à Saint-Louis pour s'entendre avec l'administration de l'Exposition au sujet des installations de télégraphie sans fil que sa compagnie se propose d'exposer.

Les stations de télégraphie sans fil de cette Compagnie sont des mieux équipées et l'on se propose de mettre la station qui sera installée à l'Exposition en communication avec les nombreuses stations disséminées dans la contrée pour effectuer la transmission de télégrammes.

Les antennes seront placées sur la plateforme d'un ensemble de trois tours ayant environ 68 m de hauteur. Les postes seront munis des appareils spéciaux nécessaires.

Cette station sera également mise en communication avec les autres installations que la Compagnie va édifier én divers points de l'Exposition afin d'effectuer des transmissions sans fil par le système sans interférence.

Le système de Forest a été mis à l'essai par

le gouvernement des Etats-Unis qui l'utilise maintenant pour les services de l'armée, de la marine et des signaux.

La Compagnie a déjà 34 stations en service dans la Louisiane sur les côtes de l'Atlantique, dans la région des grands lacs ainsi qu'à l'intérieur des terres.

Des stations pour transmissions à grande distance sont actuellement en cours d'installation dans plusieurs pays étrangers.

L. DE KERMOND.

LA THÉORIE DES TRANSFORMATIONS ALLOTROPIQUES DU FER ET LA TECHNIQUE MÉTALLOGRAPHIQUE DES ACIERS

(*Suite*) (1).

L'austenite se présente, comme on le voit, sous forme de parallélogrammes clairs dont les bords sont peu réguliers.

Dans l'austenite, le fer est maintenu à l'état γ. Comme on le voit sur la figure 9, l'austenite se présente sous forme de parralélogrammes clairs dont les bords sont peu réguliers, entourés du constituant qui va être décrit ci-après.

L'austenite est beaucoup moins dure que la martensite; elle se laisse facilement rayer par une aiguille à coudre dont on a recuit la pointe (revenue à la teinte bleue).

La figure 9 représente un échantillon contenant 1,1 0/0 de carbone; il a été attaqué par l'acide chlorydrique et l'on voit la rayure produite par une aiguille, rayure qui arrive jusqu'au milieu d'un des plus grands parallélogrammes d'austenite.

Le remplissage foncé entre les parallélogrammes est constitué par de l'*hardenite*.

L'austenite, bien qu'obtenue par une trempe très vive, est relativement tendre et beaucoup moins dure, en tous cas, que la martensite; le fer s'y trouve à l'état γ. Dans les aciers ne contenant que du fer et du carbone, l'austenite n'existe jamais sans être accompagnée de martensite. Dans l'acier à 1,1 0/0 de carbone, la proportion d'austenite est presque nulle; elle augmente avec la richesse en carbone et, pour le métal à 1,8 0/0 de carbone (limite des aciers forgeables), on en trouve jusque 70 0/0, d'après M. Osmond. Cette proportion de 70 0/0 n'a jamais pu être dépassée. Un métal contenant plus de 1,8 0/0 de carbone fournit 70 0/0 d'austenite et l'excédent de carbone se sépare sous forme de cémentite.

On observera donc toujours des mélanges d'austenite et de martensite ou d'austenite et de hardenite.

La martensite est magnétique, mais beaucoup moins que le fer α.

7° *Hardenite.* — Le dernier constituant actuellement défini avec certitude est l'hardenite. La figure 9 la montre sous forme de filets barbelés rappelant des fers de lance, filets séparant les parallélogrammes d'austenite.

L'hardenite est une solution solide et *saturée* de carbone dans le fer γ; ce serait de la martensite saturée. Obtenue en même temps que l'austenite, elle remplace la martensite dans le mélange. Il y a lieu de noter en effet que si l'on rencontre le mélange austenite-martensite, on n'observe jamais le mélange hardenite-martensite.

C'est M. Osmond qui a le premier démontré l'existence des constituants qu'on vient de décrire. C'est lui aussi qui leur a donné leurs noms.

Graphite. — Le graphite n'est pas un constituant proprement dit. Il se dépose dans les fontes très riches en carbone (plus de 6,6 0/0), et l'on ne doit en trouver dans un métal recuit que si sa teneur en carbone est supérieure à 6,6 0/0. Cependant on peut observer du graphite dans les mélanges fer-carbone dont la teneur varie de 1,6 à 7 0/0 lorsqu'on les trempe au-dessus de 1000° dans l'eau froide. La présence de graphite dans ces conditions dénote un métal mal travaillé.

Le graphite forme alors des inclusions noires.

L'acier à 0,85 0/0 de carbone étant un mélange eutectique, on nomme *hypoeutectiques* ceux dont la teneur en carbone est moindre. Les aciers à plus de 0,85 0/0 de carbone sont appelés, par contre, mélanges *hypereutectiques*.

Solidification des mélanges fer-carbone. — Quand le mélange liquide se refroidit, il commence à laisser déposer des cristaux répartis dans toute la masse et noyés dans le liquide mère. Ces cristaux, dont la température de fusion est évidemment plus élevée que celle du liquide mère, forment un dépôt appelé dépôt de *première consolidation*.

Le dépôt de *seconde consolidation* résulte

(1) Voir l'*Électricien*, n° 656, 25 juillet 1903, p. 49; n° 658, 8 août 1903, p. 81 et n° 759, 15 août 1903, p. 100.

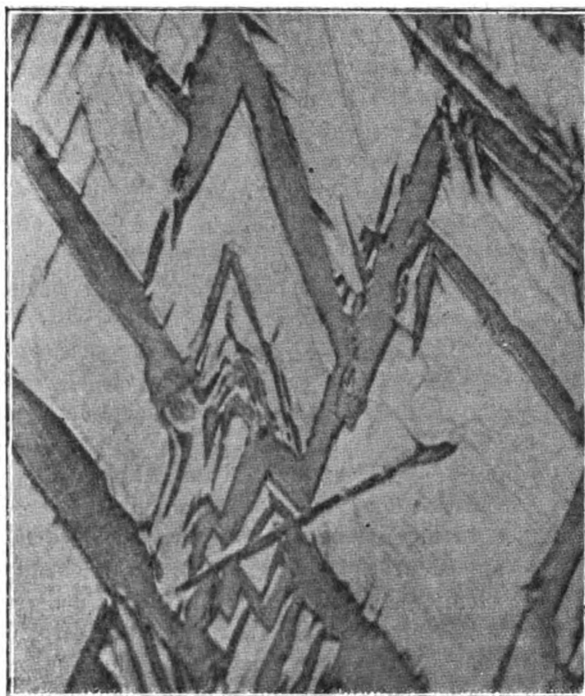


Fig. 9.

de la solidification du liquide mère. Ce dernier dépôt vient donc boucher les interstices existant dans le dépôt de première consolidation.

Autres états supposés du fer. — Diverses considérations, sur lesquelles nous ne pouvons nous étendre ici, autorisent à penser que le fer existe encore sous des états différents des formes γ, β, α.

L'état δ est presque certain; il serait stable au-dessus de 1300° (point de Ball).

Un autre état, non encore qualifié, serait stable entre 650 et 740°, mais la question n'est pas tranchée définitivement. Nous n'insisterons donc pas davantage sur ces états, dont l'existence ne sera démontrée que par de nouvelles recherches.

Diagramme de Roozeboom complété. — On a vu que plusieurs des constituants dont nous avons parlé ne figurent pas sur le diagramme (fig. 2). M. Roozeboom a complété son diagramme primitif en y faisant rentrer respectivement chacun des constituants aux emplacements que les expériences paraissent devoir le mieux fixer. La figure 10 représente le diagramme ainsi complété; il a été limité aux teneurs comprises entre 0 et 4,5 0/0 de carbone, le diagramme primitif n'étant pas modifié pour les teneurs plus élevées.

La ligne AB (fig. 2) est maintenant brisée en B' (fig. 10) vers le point 1250°. La solidification donnerait alors des cristaux mixtes passant de la martensite à l'austenite.

Les mélanges à teneur variant de 0 à 2,8 0/0 de carbone donneraient de la martensite contenant de 0 à 1,3 0/0 de carbone, en se solidifiant aux températures comprises entre 1600° et 1250°, suivant la teneur (ligne AD').

Pour les teneurs de 2,8 à 4,3 0/0 de carbone, on aurait de l'austenite contenant de 1,8 à 2,3 0/0 environ de carbone.

Prenons par exemple le mélange à 1,5 0/0 de carbone. Il fond en x (1420°); de x à y, il existe des cristaux mixtes (carbone dissous dans le fer γ). De y à z, les cristaux mixtes se transforment en un mélange de martensite et d'austenite. Ce mélange laisse à son tour déposer de la cémentite en dessous de 1000° (point z) et l'austenite disparaît.

Enfin, au dessous de 680° (point t), le mélange est formé de cémentite indépendante et de perlite.

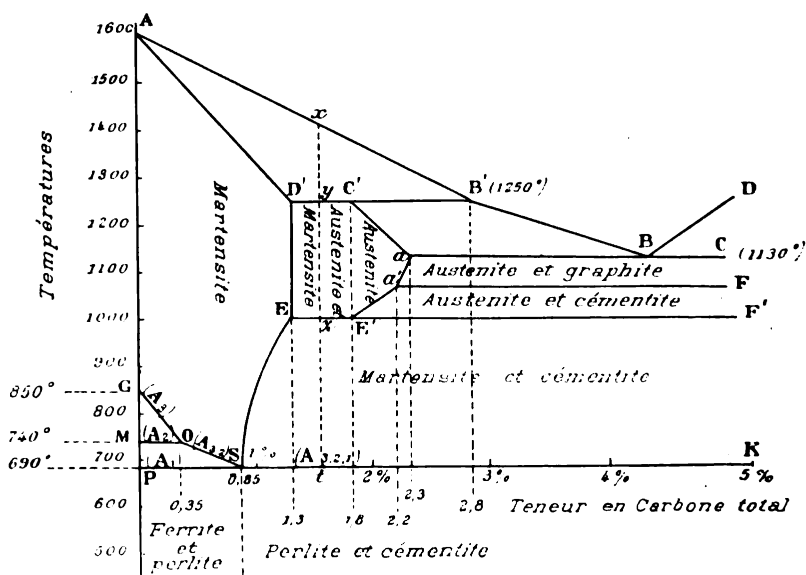


Fig. 10. — Diagramme de Roozeboom complété.

Dans les diagrammes de Roozeboom, les plages correspondant aux divers constituants existant ensemble ou séparément, se nomment des *domaines*. On dira (fig. 2), que AD'ESOG est le domaine de la martensite. Les données expérimentales manquent encore pour introduire sûrement les autres constituants dans le diagramme; ces constituants sont d'ailleurs des formes de transition.

Recherche des constituants dans les mélanges fer-carbone à la température ordinaire. — Cette recherche constitue l'analyse micrographique du métal ou métallographie. Elle s'effectue à l'aide du microscope, la surface à observer étant polie, puis attaquée au besoin par différents réactifs.



Fig. 11. — Machine à polir.

Le polissage est rendu nécessaire pour permettre des observations à un fort grossissement. La mise au point simultanée des diverses parties de la portion de surface examinée n'est possible qu'à la condition que chacune de ces parties soit contenue dans un même plan.

Cette nécessité découle immédiatement de ce que le foyer est très court dans les objectifs de microscopes. L'image ne peut alors être plane (tous ses points nettement visibles simultanément) que si l'objet est lui-même rigoureusement plan, c'est-à-dire absolument poli.

Comme la surface polie doit être normale à l'axe optique du microscope, celui-ci ne peut recevoir de rayons qui arriveraient obliquement. L'échantillon doit donc être éclairé perpendiculairement à la surface polie observée, sous peine de ne pas envoyer de rayons lumineux dans le microscope.

Nous décrirons ci-après la méthode de polissage des échantillons fer-carbone, puis le dispositif expérimental d'éclairage vertical des microscopes et nous procéderons à l'examen des réactifs à employer pour distinguer les constituants les uns des autres.

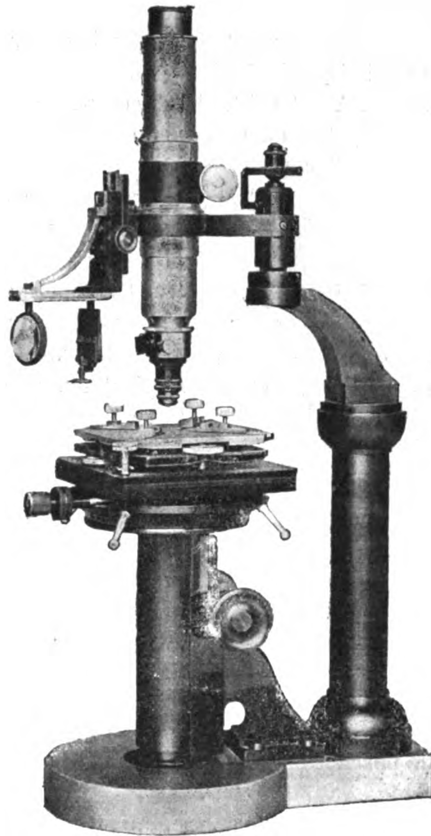


Fig. 12. — Microscope Nachet.

Polissage. — L'échantillon est découpé dans le métal à étudier à la lime, à la scie à métaux ou à la meule d'émeri, suivant sa dureté et suivant l'outillage dont on dispose. Dans le cas des fontes, on peut utiliser le marteau et le burin pour casser un fragment convenable.

Dans tous les cas, la surface destinée à être polie est dressée à la lime, à la meule ou sur un plan d'émeri aggloméré.

On continue en frottant l'échantillon sur des

papiers d'émeri de plus en plus fins jusque et y compris le papier du commerce marqué 0000.

On a soin de croiser les traits ou rayures, lorsqu'on passe d'un papier au suivant. Cette précaution est indispensable et permet de voir, par un simple examen, si l'usure produite par un papier a entièrement effacé les rayures laissées par le papier précédent d'un numéro plus fort. Cette disparition des rayures précédentes est indispensable pour qu'on puisse arriver au poli spéculaire.

Les papiers peuvent être tendus sur un disque de bois animé d'un rapide mouvement de rotation. A cet effet, il est commode d'employer une petite machine telle que celle que représente la figure 11.

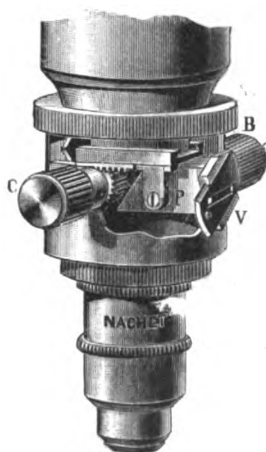


Fig. 13. — Appareil d'éclairage vertical pour microscope Nachet.

Les axes de cette machine sont munis de roulements à billes et l'on peut obtenir pour le disque, et sans fatigue pour l'opérateur, une vitesse angulaire de 1500 tours par minute.

Lorsqu'on ne dispose pas d'une machine à polir, on peut simplement frotter les échantillons sur les divers papiers d'émeri.

Il est alors nécessaire de poser les papiers d'émeri sur une glace bien plane.

Il est commode de donner aux échantillons la forme de plaquettes ou de rondelles de 2 à 3 cm^2 de surface, les deux faces principales étant parallèles et l'épaisseur de la plaquette étant de 5 à 6 mm.

Il est mauvais de découper les échantillons sur le tour avec un outil à saigner. L'outil mate et refoule la matière et les rondelles les mieux polies montrent toujours la trace de l'outil, à moins que l'on use ensuite notablement la surface.

Après le passage sur le papier 0000, la plaquette est loin d'être polie suffisamment, il faut arriver en effet au poli spéculaire, c'est-à-dire qu'il ne doit plus exister de rayures visibles au microscope.

Pour continuer le polissage, il est nécessaire de préparer soi-même des produits à polir que ne fournit pas le commerce. L'alumine provenant de la calcination du sulfate double d'alumine et d'ammoniaque (alun d'ammoniaque) est le corps

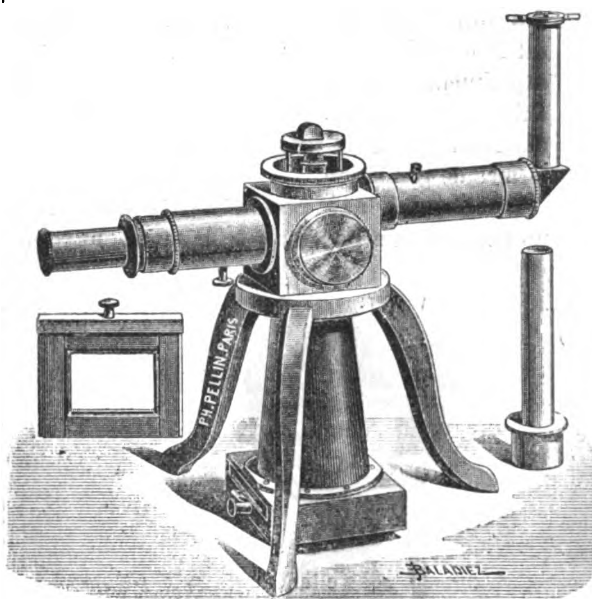


Fig. 14. — Microscope Le Chatelier pour métallographie.

le plus actif et celui dont on a tout avantage à se servir; on trouve l'alumine à bas prix dans le commerce, mais il faut la traiter.

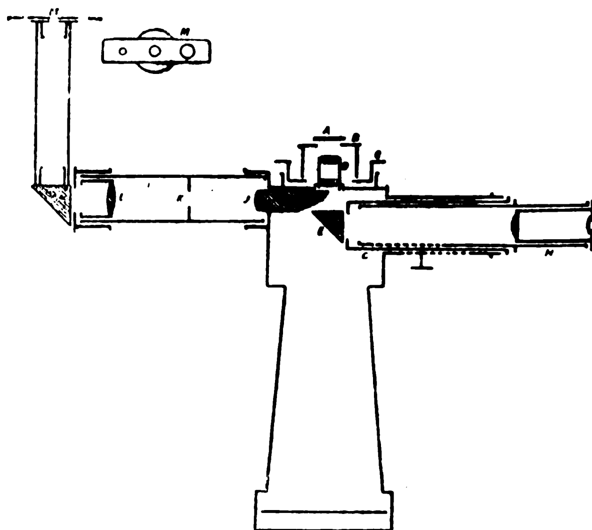


Fig. 15. — Coupe du microscope Le Chatelier.

LÉGENDE :

A métal examiné.	G tube mobile porte prisme.
B support.	H tube divisé portant l'oculaire.
C vis de mise au point.	J prisme-lentille éclaireur.
D objectif.	K diaphragme iris.
E prisme à réflexion totale.	L lentille.
F oculaire.	M diaphragme.

Pour cela, on délaye l'alumine avec de l'eau dans un mortier de porcelaine et on l'agite dans un grand bocal. Il est nécessaire d'em-

ployer de l'eau distillée; l'eau ordinaire, toujours calcaire, produisant en effet la réunion des grains d'alumine en grumeaux.

On traite 100 gr d'alumine dans 5 litres d'eau à laquelle on ajoute 1/1000 d'acide azotique:

Après plusieurs lavages, on ajoute 2 cm^3 d'ammoniaque par litre, ce qui aide l'alumine à rester en suspension.

On décante le liquide trouble après 15 minutes de repos. Ce liquide est mis de côté pour subir des classements ultérieurs, obtenus de la même manière, en décantant les dépôts successivement après 1 heure, 4 heures et 16 heures.

Avec le dépôt obtenu après 15 minutes, on prépare des papiers comme les papiers d'émeri du commerce. Pour cela, l'alumine, dite de 15 minutes, est délayée dans du blanc d'œuf et étalée au pinceau sur du papier bien couché et à grains fins.

Ce papier sert à continuer le polissage comme précédemment.

Pour terminer le polissage, on utilise successivement les dépôts d'alumine dits de 1 heure, de 4 heures, et rarement ceux de 16 heures pour les aciers. A cet effet, on se procure une meule en feutre ou une feuille de cette matière; on y étale le dépôt qu'on humecte d'eau de savon et on achève le polissage sur feutre, soit à la machine, soit à la main. Les rayures les plus fines disparaissent assez rapidement et l'on arrive au poli spéculaire voulu.

Lorsque les aciers sont très doux, il est quelquefois nécessaire de faire usage du dépôt de 16 heures employé sur un morceau de velours humide et tendu sur une feuille de verre. Si la surface à polir présente des trous ou piqûres, il faut préalablement les boucher avec de la gomme laque.

Microscope et son éclairage vertical. — Les microscopes ordinaires peuvent être employés. Il est nécessaire de disposer d'objectifs et d'oculaires dont les combinaisons permettent l'obtention de grossissements pouvant commencer à 50 diamètres et atteindre 1000 ou 1500 diamètres. Il faut aussi posséder l'appareil d'éclairage vertical.

Le modèle de microscope (fig. 12), construit par la maison Nachet, répond tout spécialement aux conditions voulues.

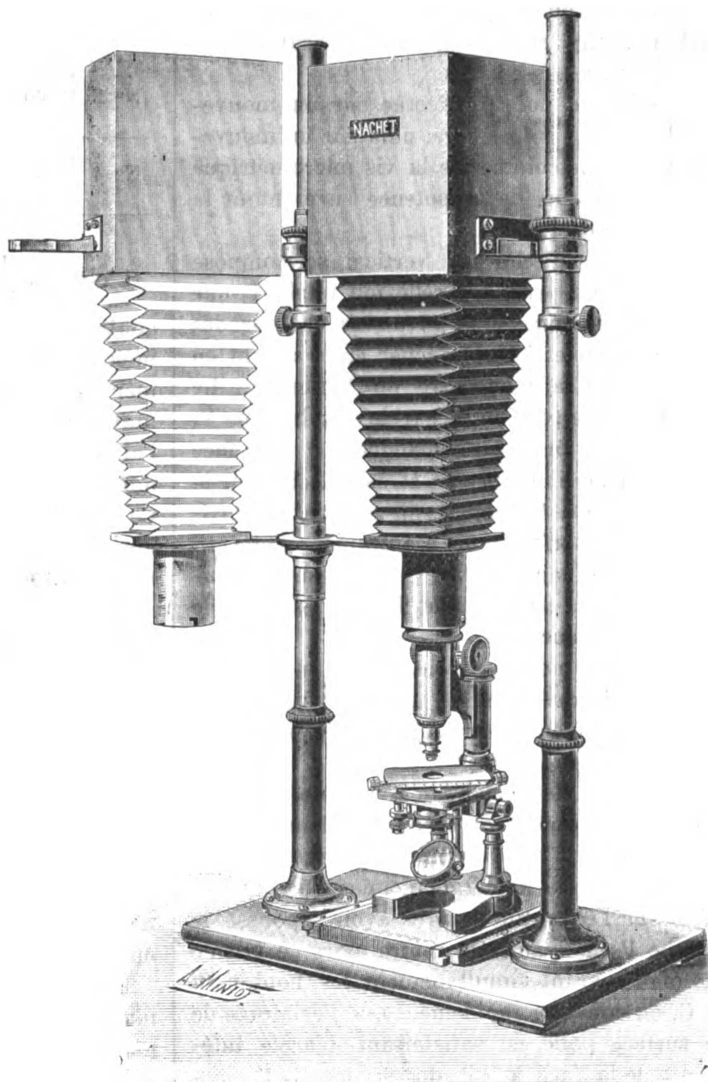


Fig. 16. — Microscope Nachet avec chambre noire pour photographie.

La platine est particulièrement robuste et peut supporter des échantillons pesant plus de 1 kg. Un chariot double permet de déplacer l'objet suivant deux directions perpendiculaires, de manière que tous ses points puissent être amenés successivement dans le champ de l'objectif. Des vis calantes servent à rendre la surface polie rigoureusement perpendiculaire à l'axe optique de l'instrument.

L'éclairage vertical est disposé à la partie inférieure du tube du microscope qu'il sépare de l'objectif. Une lentille, suivie d'une cuve à liquide coloré, sert à faire pénétrer horizontalement un pinceau de lumière dans le système d'éclairage à prisme. La lumière doit être vive; celle d'une lampe à incandescence poussée convient particulièrement bien; avec des liquides convenables, on obtient une lumière monochromatique, utile pour éviter toute irisation aux très forts grossissements.

La mise au point s'effectue par un mouvement rapide à crémaillère, puis par un mouvement lent que commande la vis micrométrique située au-dessus de la potence surmontant la colonne de droite.

L'appareil d'éclairage vertical se compose (fig. 13) d'un prisme à réflexion totale P que l'on peut incliner plus ou moins en tournant le bouton moletté B et amener en avant ou en arrière, par la manœuvre du bouton C. Le rayon lumineux pénètre par le diaphragme V, rencontre le prisme normalement à une face taillée en lentille convexe et se réfléchit sur la face inclinée à 45° pour venir rencontrer verticalement la surface polie à examiner. L'objectif traversé de haut en bas par la lumière concentre celle-ci sur l'échantillon et joue le rôle de condensateur

La surface polie renvoie de bas en haut les rayons qui traversent de nouveau l'objectif et viennent former l'image à la partie supérieure du microscope.

Le réglage de l'éclairage à prisme demande un peu d'habitude; on arrive rapidement à un bon résultat en mettant préalablement au point un morceau de papier blanc posé provisoirement sur l'échantillon après avoir repoussé le prisme P en avant. On rentre alors ce prisme et, manœuvrant simultanément les boutons B et C, on constate rapidement que l'éclairage de la surface polie est satisfaisant. L'arête inférieure de la face à 45° du prisme doit alors obturer tout au plus la moitié du champ visible, lorsqu'on regarde dans le microscope après en avoir enlevé l'oculaire.

Tout l'artifice consiste donc à avoir mis l'objet très sensiblement au point avant de chercher à régler le prisme P. La monture du prisme peut d'ailleurs tourner sur elle-même de façon à orienter le diaphragme V du côté de la source lumineuse.

Le tableau ci-dessous fait connaître les grossissement obtenus avec les objectifs et oculaires les plus souvent utilisés :

	Objectifs.					
Oculaires.	N° 2.	N° 3.	N° 5.	N° 7.	N° 1/12.	
N° 1	30	70	180	360	600	Grossissements en diamètre.
N° 2	40	90	260	650	800	
N° 3	60	125	350	780	1100	
N° 4	—	150	425	890	1250	

L'objectif $\frac{1}{12}$ s'emploie en interposant une goutte d'huile de cèdre entre l'objet et la lentille inférieure de l'objectif. L'huile de cèdre ayant le même indice de réfraction que le verre, on élimine ainsi les phénomènes de réfraction dans l'air, dont les effets seraient désastreux étant donné le très fort grossissement de cet objectif. Ce procédé d'élimination de la dispersion fait appeler ce genre d'objectif objectif à *immersion homogène*.

Les figures 14 et 15 représente le modèle de microscope imaginé par M. Le Chatelier pour les observations métallographiques.

La source lumineuse est placée devant le diaphragme M, l'objet à examiner est disposé en A face polie *tournée en dessous*. A la partie inférieure de l'instrument se trouve une chambre noire permettant de photographier l'image amplifiée fournie par l'objectif. Pour les observations on regarde par l'oculaire monté dans le tube à crémaillère H. L'éclairage vertical est obtenu par le prisme à réflexion totale J.

Pour photographier on éloigne le tube à crémaillère de façon à empêcher le prisme E de masquer l'objectif D.

L'appareil (fig. 12) permet également de photographier. Il suffit pour cela de lui adjoindre une chambre noire spécialement disposée à cet effet (fig. 16).

M. ALIAMET.

(*A suivre*).

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES TRAINS

Ce sujet a été l'objet de plusieurs communications faites à l'Institut américain des ingénieurs-électriciens.

Elles furent au nombre de quatre : le professeur Geo. D. Shepardson traita la question à un point de vue général.

M. Bliss, président de la Compagnie d'éclairage de chemins de fer Bliss, présenta avec beaucoup de détails les appareils construits et employés par sa Compagnie.

Communication de M. G. Shepardson. — Les premières applications de l'éclairage électrique aux moyens de transports, bateaux, trains, etc., furent faites en 1880 par la Compagnie Edison, qui installa la lumière électrique sur le *Columbia* et, l'année suivante (en octobre 1881), sur un sleeping-car Pullmann de la ligne de Londres à Brighton. Ce wagon était éclairé au moyen de 12 petites lampes à incandescence alimentées par une batterie de 32 éléments d'accumulateurs, système Faure. Le succès fut tel que l'on étendit, au mois de décembre suivant, ce mode d'éclairage à tous les wagons de ce train de luxe. Il comportait 29 lampes de 10 bougies recevant le courant de 80 éléments d'accumulateurs. A la même époque, en France, on fit une application analogue à quelques wagons du chemin de fer du Nord. Au commencement de 1882, la Compagnie des chemins de fer de Pensylvanie fit de nombreux essais avec des batteries système Faure pour trouver une solution pratique, mais les résultats ne furent pas heureux à cette époque; cependant, malgré cet insuccès, elle décida en 1884 de les continuer et, depuis, elle n'a cessé d'étendre à une partie de plus en plus importante de son matériel, l'application de la lumière électrique; actuellement tous ses wagons de voyageurs sont munis de cet éclairage. Celui-ci doit satisfaire à des conditions bien nettes : il doit être sûr, confortable, plaisant aux voyageurs, bon marché à installer et à employer; en fait, il donne en partie satisfaction à ces desiderata. Lorsque l'installation est faite suivant les prescriptions de la pratique, il offre une sécurité presque absolue contre l'incendie. La tension employée est assez basse pour que, même en cas de contact avec les fils dénudés par hasard, le voyageur ne coure aucun danger ni même aucun désagrément et son fonctionnement est tel que la Compagnie des chemins de fer de Chicago, Milwaukee Saint-Paul, l'emploie sur ses wagons d'une façon exclusive sans un éclairage quelconque de secours. De plus, la lumière à incandescence ne développe aucune fumée, aucune odeur, ne vicie l'air en aucune façon, n'offre aucune chance d'explosion comme les autres systèmes d'éclairage et peut être appliquée à tous les wagons, salle à manger, chambre à coucher, etc. Le courant électrique des accumulateurs peut être employé, de plus, à la marche des ventilateurs, au fonctionnement des chaufferettes, des poêles électriques, etc. En fait, tout en n'étant pas plus cher que les autres systèmes, ces avantages, qu'il est seul à posséder, le rendent indispensable pour les longs voyages de luxe.

Bien que ce mode d'éclairage date déjà de vingt et un ans et puisse être considéré comme ayant atteint maintenant toute sa maturité, il est susceptible encore néanmoins de nombreux perfectionnements. La technique n'en est pas régulièrement établie, le courant continu à potentiel constant est généralement considéré comme préférable, mais la tension adoptée varie de 30 à 110 volts; le nombre des lampes, de 10 à 88 par wagon et leur pouvoir éclairant varie de 8 à 50 bougies.

M. Shepardson a fait, en 1900, un grand nombre d'essais pour déterminer l'éclairement utilisé dans les wagons, il a trouvé des chiffres variant de 0,8 à 100 bougies par mètre carré. Le chiffre le plus élevé paraîtrait devoir être le plus agréable, mais il n'en est pas ainsi parce qu'il marque seulement la limite maximum des variations d'un éclairage irrégulier et, par suite, d'autant plus désagréable.

On peut employer pour l'éclairage, soit des batteries seules, soit des dynamos et des batteries réunies. D'autre part, la batterie peut être suffisante pour que l'éclairage soit assuré pour un voyage simple, ou pour l'aller et le retour au point de départ; elle peut être capable de fournir le courant à toutes les lampes pendant seulement quelques heures, ou une partie des lampes pendant quelques instants occasionnellement. Chacune de ces applications diverses donne lieu à des dispositions mécaniques, électriques et économiques spéciales dans chaque cas.

Si la batterie doit fournir seule le courant pendant de longs voyages, la nécessité de ne pas descendre au-dessous d'un taux normal de tension pourra conduire pour elle à un poids excessif. On s'arrange généralement de manière à ce que la décharge maximum de la batterie soit utilisée au départ de la station de charge, au moment où la tension est la plus élevée. Au fur et à mesure que la batterie se décharge, la demande de la ligne diminuant, permet ainsi au voltage de rester à peu près constant; la meilleure condition désirable serait la proportionnalité de ces deux facteurs, mais elle est rarement possible.

La capacité diminuant au fur et à mesure de la décharge, l'éclairage s'affaiblit de plus en plus vers la fin du voyage, aussi l'usage exclusif des batteries n'est-il pas possible pour les services transcontinentaux. La nécessité d'élever beaucoup le voltage de la charge au terminus, par suite du peu de temps dont on dispose pour cette opération, occasionne une évaporation rapide de l'élec-

trolyte, ainsi que la formation de dépôts au fond des bacs, cause de courts circuits, de décharges et d'altérations des plaques.

La surveillance du niveau du liquide est difficile; il arrive souvent qu'il en manque, au grand dommage des plaques. La ventilation des boîtes est difficile à obtenir, en même temps que leur protection contre la poussière et les autres saletés, boue, neige; aussi les vapeurs acides amènent-elles une rapide destruction de ces boîtes et des connexions des éléments entre eux.

Cette destruction, quoique combattue par l'emploi des peintures dites isolantes et inaltérables, ne peut être évitée complètement. Les inconvénients inhérents aux services des chemins de fer, coups de tampon, arrêts brusques, sont également une cause importante de bris de vases en ébonite, malgré le serrage excessif des plaques dans ces récipients. Le poids d'une batterie pour l'éclairage d'un wagon est d'environ 12 à 1500 kg, bien faible par rapport à celui d'un wagon de 42 à 45 tonnes ou d'un sleeping-car de 52 à 60 tonnes. Le prix d'achat 3000 fr compte à peine vis-à-vis de celui d'un wagon de 40 à 50 000 fr ou d'un sleeping-car de 80 à 100 000 francs.

Si la dynamo est conduite par un moteur à vapeur placé dans le fourgon et alimenté par la locomotive, il peut se produire une interruption de service par suite de la rupture du tuyau flexible de vapeur entre la locomotive et le fourgon. On emploie pour cet usage soit des joints flexibles à genouillère, soit des tuyaux de caoutchouc garnis de fils d'acier ou d'anneaux métalliques à dilatation. L'échappement est également une cause de grands inconvénients, il se fait à travers le toit par un tube portant un chapeau, l'huile se condense et est emportée dans le sillage du train, couvrant les parois des wagons, les vitrages des fenêtres et salissant tout le matériel roulant. La machine du fourgon produit des vibrations qui se transmettent à travers le train, sensibles surtout pendant les arrêts et les stationnements.

Pour éviter ces derniers désagréments on a quelquefois adopté comme machine, la turbine à vapeur qui ne donne que des vibrations insensibles. Lorsque la lumière électrique est produite au moyen d'une dynamo, il est nécessaire d'employer également une batterie d'accumulateurs ou d'avoir un système quelconque d'éclairage de secours, pour éviter les interruptions pendant les changements de locomotives. De plus, les machines employées étant de faible puissance, leur consommation de vapeur est considérable et le rendement médiocre.

Par contre, la main-d'œuvre est relativement faible. Par exemple, sur la ligne de Chicago, Milwaukee et Saint-Paul, chaque train comporte un personnel de quatre conducteurs pour un parcours de 400 miles (643 km environ); ils reçoivent chacun un supplément de salaire de 10 dollars (52 fr. 50 environ) par mois pour la surveillance de l'installation électrique, ce qui fait ressortir cette dépense à 1 dollar 33 (environ 7 francs) par jour et par 400 miles : soit environ 0 fr. 011 par km et par jour. Sur le North Pacific Road le conducteur du fourgon n'a qu'un auxiliaire qui s'occupe tout à la fois du service des bagages et de la surveillance de l'éclairage électrique. Il a été difficile de trouver un mode de transmission pratique du mouvement de l'essieu à l'arbre de l'induit. On a essayé avec plus ou moins de succès les engrenages, les courroies, les poulies de friction; l'étendue du mouvement dans les trois directions rectangulaires rend très difficile l'obtention d'une solution convenable; de plus la boue, la neige, la pluie qui venaient encrasser ou se geler sur les engrenages ou les courroies ont nécessité des essais très ingénieux et très coûteux. On avait d'abord adopté des systèmes de transmission analogues à ceux des moteurs de tramways, mais on a dû y renoncer bien vite, le problème à résoudre étant absolument différent. Les inconvénients et les accidents qui peuvent résulter d'un grippement dans les coussinets, ou de la rupture des engrenages d'une dynamo commandée par une machine de plusieurs centaines de chevaux sont incomparablement plus grands que ceux d'un moteur qui conduit lui-même la voiture d'un tramway et qui, en plus, est protégé par des plombs fusibles, des coupe-circuits, etc. La plus grande difficulté réside également dans la nécessité de maintenir une tension à peu près constante quelles que soient les vitesses de l'induit, depuis la vitesse minimum convenable, jusqu'aux plus hautes que peut avoir le train. Non seulement la régulation du voltage doit être obtenue aux diverses vitesses du train, mais celui de la batterie variant lui-même avec ses différents états de charge, il devient nécessaire d'introduire dans le circuit de la dynamo, de la batterie et des lampes, des résistances convenables pour compenser ces variations et faire travailler les lampes sous un voltage à peu près constant.

Le coût d'installation varie beaucoup suivant la compétence de l'ingénieur qui en est chargé et l'exploitation en est plus ou moins avantageuse, suivant le soin apporté à cet objet. En tout cas, ces dépenses sont toujours très faibles vis-à-vis du prix d'un train ou de ses frais d'exploitation.

E.-H. Bancelin.

(A suivre.)

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 27 JUILLET 1903

M. Mascart présente une note de M. J. Chaudier sur *le dichroïsme électrique des liqueurs mixtes.*

SÉANCE DU 3 AOUT 1903

M. Berthelot communique à l'Académie un mémoire intitulé : *Relations entre les piles à plusieurs liquides* et un second mémoire ayant pour titre : *Remarques concernant les relations entre les piles constituées par les mêmes liquides, compris entre deux électrodes différentes ou identiques.*

M. Appell présente une note de M. L. Torres *sur le télékine.* L'auteur présente à l'Académie les appareils de démonstration de son système qu'il a nommé télékine et qui est destiné à commander de loin la manœuvre d'une machine au moyen d'un télégraphe avec ou sans fil. Il y a le télékine simple qui sert à commander seulement un mouvement à un degré de liberté (par exemple celui d'un levier qui tourne autour de son axe) et le télékine multiple servant à commander plusieurs mouvements différents.

Le télékine simple est constitué par un appareil télégraphique qui, à chaque signal transmis, fait avancer d'un pas une aiguille qui tourne sur un cadran, comme dans le télégraphe Breguet, et d'un servo-moteur dont les mouvements sont commandés par cette aiguille. On a recours à un servo-moteur électrique et le rôle de l'aiguille se limite à entraîner un ou plusieurs balais qui glissent sans frottement appréciable sur un disque garni de plots; la position de l'aiguille détermine l'établissement ou l'interruption des contacts qui peuvent avoir lieu entre les balais et les plots et règle, par ce fait, la marche du servo-moteur.

La commande peut se faire de plusieurs manières. L'auteur en indique trois et il suppose que l'aiguille de l'appareil télégraphique commande un servo-moteur destiné à manœuvrer la barre du gouvernail d'un bateau.

Après avoir donné les détails relatifs aux trois modes de commande, M. Torres expose que le télékine multiple sert à manœuvrer plusieurs appareils avec une seule ligne de télégraphie sans fil. Pour faire que chaque signal agisse sur l'appareil auquel il est destiné et non pas sur un autre, on met à profit la différence de durée de ces signaux, différences analogues à celle qui existe entre les points et les traits du télégraphe Morse. A cet effet, il y a un appareil, nommé distributeur, qui envoie chaque trait dans un circuit *a* et chaque point dans un circuit *b*. En passant dans le circuit *a*, le courant fait avancer d'un pas une aiguille qui sert de commutateur. Le courant du circuit agit chaque fois sur l'un des appareils, sur celui qui est en circuit quand le courant passe, et c'est précisément l'aiguille qui, par sa position, que l'on peut régler arbitrairement, détermine l'entrée en circuit de tel appareil que l'on veut à l'exclusion de tout autre.

Parmi les nombreuses applications dont le télékine est susceptible, on peut signaler les essais de ballons dirigeables qui pourraient être réalisés avec une économie très considérable et sans aucun danger pour l'expérimentateur; la direction des torpilles sous-marines qui serait particulièrement intéressante, si l'on peut obtenir la syntonie du télégraphe sans fil, pour que l'ennemi ne puisse envoyer des signaux et perturber la commande de l'appareil.

A TRAVERS LES BREVETS

Brevet nº 326.505. — Société dite Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — **Systèmes de contrôle des moteurs électriques.**

Cette invention est relative aux systèmes de commande des moteurs électriques à distance. Ces systèmes sont très employés actuellement pour les trains électriques.

Si l'on se reporte aux dessins ci-joints, la figure 1 est le schéma des circuits du système de contrôle supposé appliqué à un train électrique. La figure 2 est un schéma simplifié du système indiqué sur la figure 1. La figure 3 est un schéma représentant la disposition générale de l'un des interrupteurs composant le contrôleur de moteur. La figure 4 est le schéma des contacts auxiliaires du cylindre de l'inverseur dans l'une de ses positions de marche. La figure 5 représente l'application de notre système à un train de voitures électriques.

Sur la figure 1, M1 et M2 représentent les deux moteurs d'un équipement électrique; C et RS sont le cylindre et l'inverseur du contrôleur de moteurs; *f* est un système de conducteurs qui relient les contrôleurs, enfin MM sont deux contrôleurs principaux qui sont reliés aux systèmes de conducteurs *f*. Ces conducteurs *f* sont reliés au moyen de coupleurs aux conducteurs analogues des voitures suivantes. Les contrôleurs principaux M sont placés à chaque extrémité du système de conducteurs *f*, comme on le fait ordinairement pour tous les trains électriques où il est nécessaire d'avoir un contrôleur de chaque côté des voitures motrices.

Le contrôle M principal de droite (fig. 1) est représenté par son contour apparent et celui de gauche par son schéma d'après le mode habituel. Chacun des contrôleurs comprend un cylindre A et un inverseur B.

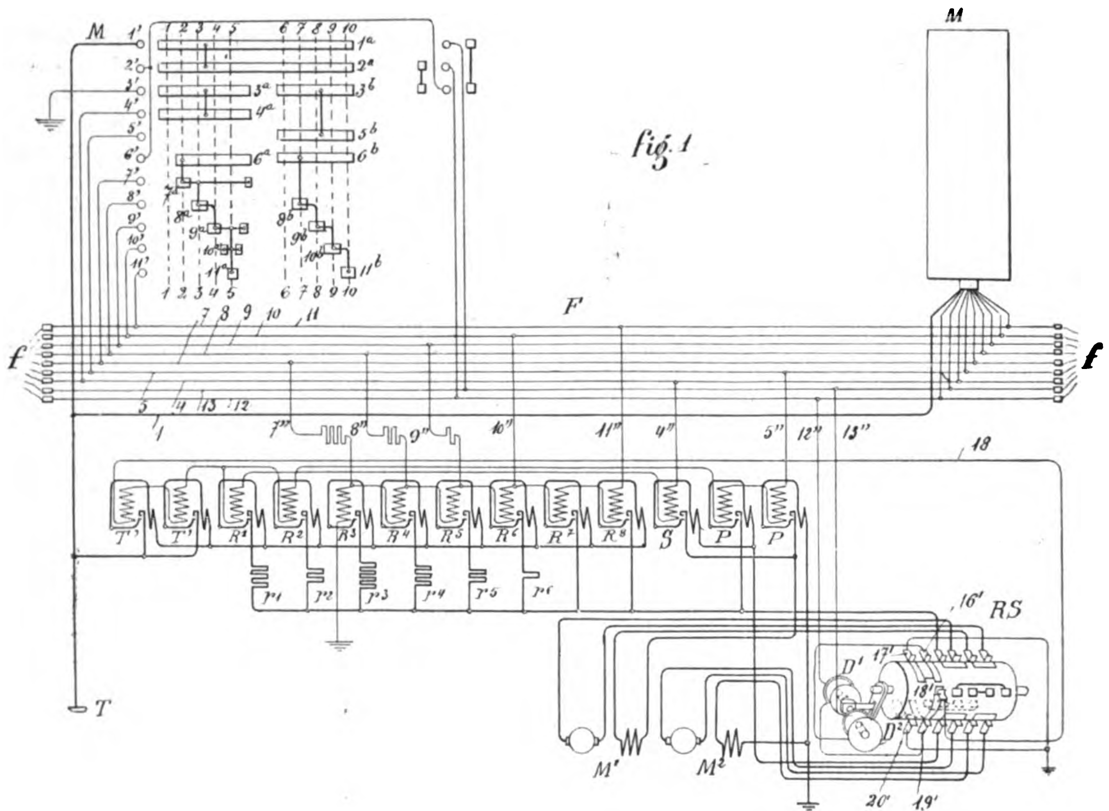
Le contrôleur de moteur est du type à contacts séparés; il comprend des interrupteurs électromagnétiques T', T', S, P, PR^1 à R^3 et un inverseur électromagnétique qui se compose d'un cylindre des contacts pour établir les connexions des moteurs et de deux interrupteurs électromagnétiques D1 et D2 au moyen desquels l'inverseur est déplacé dans un sens ou dans l'autre.

Lorsque l'un des inverseurs principaux a été amené dans l'une ou l'autre de ses positions de marche, de façon que les plots mobiles 12a et 14a ou 13*b* et 14*b* soient en contact avec les touches correspondantes 12^1 et 14^1 et quand les contrôleurs correspondants ont été amenés à leur première position de marche où les plots fixes 1^1 à 11^1 se trouvent sur la ligne 1, 1, les circuits se trouvent fermés à partir d'une source d'énergie convenable par les contacts du contrôleur principal, les con-

ducteurs généraux et les différents enroulements qui servent à mettre les inverseurs des contrôleurs de moteurs dans la position correspondante de celle de l'inverseur du contrôleur principal (à moins qu'ils n'y soient déjà); ensuite les interrupteurs électro-magnétiques servent à coupler les moteurs en série en introduisant en circuit une résistance maximum R1. Lorsque le contrôleur principal passe à ses positions successives jusqu'à la position 5-5 inclusivement, la résistance en circuit est progressivement diminuée et finalement mise

une pièce mobile autour d'un pivot *b* et reliée au noyau du solénoïde a. L'enroulement du solénoïde est relié par les conducteurs généraux à celui des contrôleurs principaux qui commande actuellement le train et les contacts *c* et *d* agissent pour fermer un circuit entre les conducteurs du circuit des moteurs; une bobine de soufflage *e* est placée auprès des contacts *c* et *d* dans une position telle qu'elle rompe effectivement tout arc qui se forme entre ces points.

Les dispositions particulières de cette invention



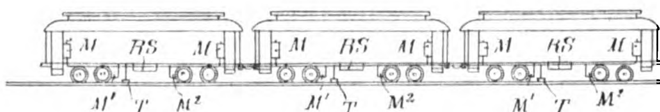
en court-circuit. En passant de 5-5 à 6-6, le contrôleur principal met les moteurs en parallèle avec une résistance en série R2. Les déplacements suivants du contrôleur principal ont pour effet de diminuer cette résistance et de la mettre finalement en court-circuit; les moteurs de tous les équipements se trouvent alors tous en parallèle sans aucune résistance. En d'autres termes, nos contrôleurs sont ici du type série-parallèle communément employé sur les trains électriques.

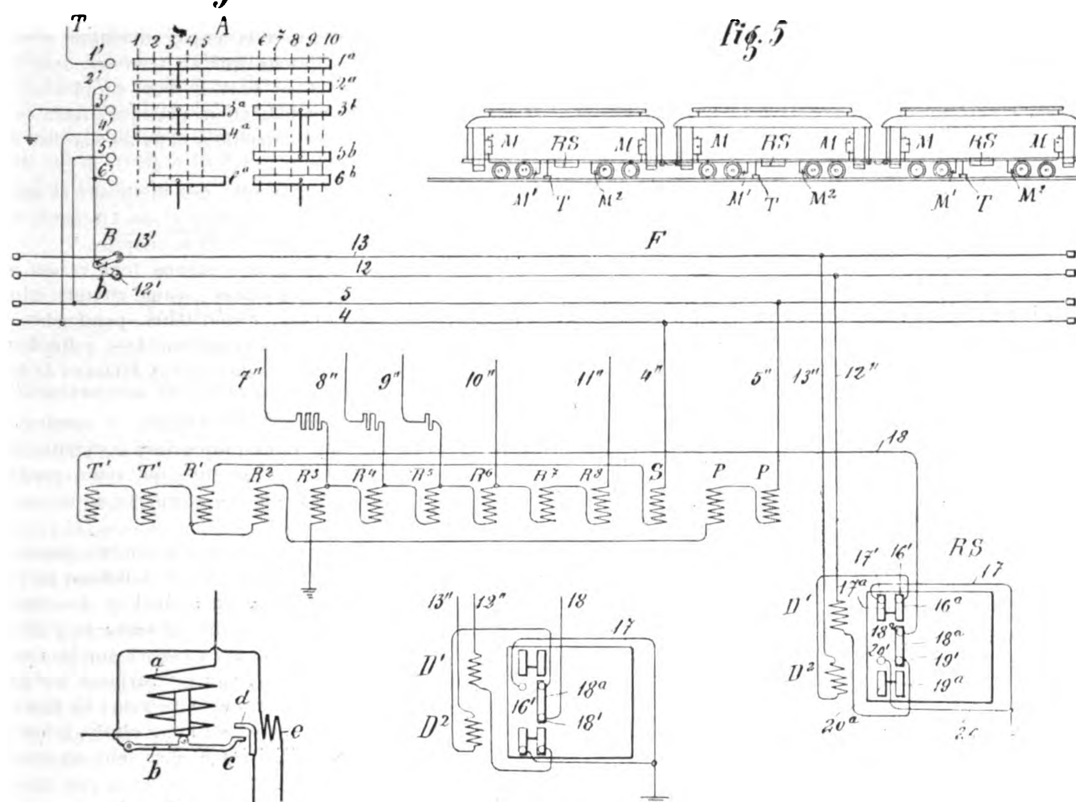
Les parties actives de chacun des interrupteurs du contrôleur de moteurs sont représentées sur la figure 1 au moyen des diagrammes conventionnels; la figure 3 représente un diagramme analogue à plus grande échelle. L'examen de cette figure montre que chacun des interrupteurs électromagnétiques comprend un contact fixe *d* qui peut venir au contact d'un plot mobile *c* porté par

sont représentées figure 2, tandis que l'ensemble du système de contrôle est représenté sur la figure 1 avec cette seule différence que le cylindre de l'inverseur est représenté développé sur une surface plane sans les touches de l'inverseur des moteurs. En examinant cette figure, on verra que les enroulements des interrupteurs magnétiques sont groupés en deux séries distinctes et séparées. Une de ces séries comprend les enroulements des interrupteurs R^3 à R^8 inclusivement; l'autre série comprend les bobines des interrupteurs T' T' et deux dérivations comprenant l'une des bobines de R^1 et S, l'autre les bobines de R^2, P et P. Ces deux dérivations aboutissent aux touches 4^1 et 5^1 du contrôleur principal par les conducteurs 4" et 5" et les fils 4 et 5 du groupe *f*.

Dans la position *série* du contrôleur principal, le contact 4^1 est relié au sol, et dans la position

parallèle de ce contrôleur, le contact 4^1 est libre et le contact 5^1 est relié au sol. A l'autre extrémité de ces séries de bobines est relié un conducteur 18 qui aboutit à une touche auxiliaire du cylindre de l'inverseur. Les bobines D^1 et D^2 de l'inverseur sont connectées à une extrémité par les conducteurs 12″ et 13″ et les conducteurs 12 et 13 du groupe *f*, au contrôleur principal; à l'autre extrémité ces bobines sont connectées aux contacts auxiliaires de l'inverseur; ces contacts seur B (représenté sur la figure comme un simple interrupteur à levier) le contact 13^1, le fil 13 du groupe *f*, le conducteur 13″ qui aboutit à l'une des extrémités de l'enroulement D^2, l'autre extrémité de cette bobine est connectée (lorsque l'inverseur est dans la position de la figure 2) aux contacts 16^1 et 17^1 et par les touches correspondantes 16^a et 17^a au conducteur 17 et au sol. Cette disposition permet au courant à plein voltage de la source de passer par la bobine de l'électro D^1 et





sont construits et disposés de telle sorte que dans l'une des positions de marche de l'inverseur, un circuit se trouve fermé par l'un des inverseurs, directement au sol, par l'un des conducteurs 17 et 20 et lorsque l'inverseur a été amené dans son autre position de marche au moyen de cette bobine, la communication avec le sol est rompue et le circuit de l'inverseur est établi par le conducteur 18 et les bobines des interrupteurs des contrôleurs reliées à ce conducteur.

En supposant que tous les appareils soient placés dans la position indiquée par la figure 2, et en supposant que l'interrupteur A du contrôleur principal est amené dans sa première position de marche, un circuit se trouve fermé à partir du frotteur T par les contacts 1^1 et 2^1 et les touches correspondantes 1^a et 2^a, la partie *b* de l'inver- cet électro-aimant attire son noyau et déplace le cylindre de l'inverseur qui prend sa position extrême et inverse les connexions entre les armatures et les inducteurs des moteurs. Les positions relatives des contacts auxiliaires de l'inverseur sont indiquées sur la figure 4 et, en examinant cette figure, on verra que l'inverseur, en passant d'une postion à l'autre, rompt d'abord la connexion entre la bobine D^2 et le fil de terre 17 et qu'immédiatement après un circuit est fermé par les contacts fixes 16″ et 18″ et le contact 18^a, le fil 18 qui aboutit aux bobines des deux interrupteurs de trolley T, T du contrôleur des moteurs. Après avoir passé par ces bobines, le circuit se divise : l'une des branches passe par les bobines de R et S, le fil 4, et l'autre branche passe par les bobines de R^2 P, P et le conducteur 5. Mais

comme le contrôleur principal est dans sa première position de marche, l'extrémité du conducteur 5 est isolée et par suite la seule branche où peut passer le courant est le conducteur 4 et le contact 4', puis le circuit se continue par les contacts mobiles 3a et 4a et le contact fixe 3' et le sol. Si l'inverseur du contrôleur principal avait été amené dans l'autre position de marche, comme le montrent les lignes pointillées de la figure 2, un circuit aurait été fermé à partir du conducteur de trolley par le conducteur 12 et l'enroulement de l'électro-aimant D', le contact 19', le contact mobile 18a, le contact fixe 18' et le même conducteur que précédemment 18.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle*].

BIBLIOGRAPHIE

Traité pratique des installations d'éclairage électrique, adaptation française de l'ouvrage de MM. Herzog et Feldmann, *Handbuch der Elektrischen Beleuchtung*, par Henri Boy de la Tour.

Un volume, format 240 × 155 mm, de VII-748 pages, avec 432 figures. Prix cartonné : 25 francs. (Paris, Ch. Béranger, éditeur.)

Lors de l'apparition de la deuxième édition allemande de cet excellent ouvrage, nous avons eu l'occasion d'en parler dans l'*Electricien* et nous disions en terminant la notice bibliographique consacrée à ce traité :

« Il serait à désirer vivement qu'une traduction française de cet important travail permît aux électriciens français de le consulter facilement, car notre littérature technique ne comporte pas, à notre connaissance, d'ouvrage spécial analogue sur cette application si importante de l'énergie électrique. »

Voilà maintenant notre souhait réalisé et l'édition française qui vient de paraître est certainement appelée à obtenir le même succès que les éditions allemandes. Du reste les auteurs, M. Herzog, directeur du service d'éclairage électrique de la société Ganz de Budapest, et M. Feldmann, chef électricien de la société Helios de Cologne, étaient tout désignés par leurs fonctions et leur situation pour rédiger cet ouvrage avec toute la compétence désirable. L'édition française, due à M. Boy de La Tour, bien connu comme chef du service électrique de la Cie de Fives-Lille, n'est pas une simple traduction du livre allemand; tout en conservant le plan primitif, M. de la Tour en a fait une adaptation française en remplaçant certaines descriptions d'appareils allemands par des descriptions analogues se rapportant au matériel utilisé en France et en modifiant certains chapitres entièrement. De cette collaboration est sorti un travail presque entièrement nouveau qui, certainement, présente plus d'intérêt pour les lecteurs français.

Le traité est divisé en dix chapitres.

Dans le premier, qui a trait aux sources de lumière électrique, on trouve tous les renseignements relatifs aux lampes à arc et aux lampes incandescentes aussi bien en ce qui concerne leur fabrication que leur utilisation; la photométrie pratique, la consommation des lampes, les modes d'éclairage usités suivant les cas usuels, les projecteurs, les enseignes lumineuses, etc., sont également l'objet de descriptions pratiques.

Le deuxième chapitre traite des canalisations extérieures tant aériennes que souterraines et des canalisations à l'intérieur des habitations.

Dans le chapitre III sont décrits les différents systèmes de distribution pour courant continu, courant alternatif et courants polyphasés.

Le chapitre IV est consacré aux dynamos, aux alternateurs, aux accumulateurs et aux transformateurs. Les auteurs ont eu le soin de ne pas encombrer ce chapitre par des descriptions qui se trouvent dans les ouvrages spéciaux et se sont bornés simplement à donner de nombreuses indications pratiques relatives à l'emploi de ces diverses machines dans les installations d'éclairage.

La question très importante des méthodes et appareils de régulation de la tension et de l'intensité fait l'objet d'une étude complète dans le chapitre V.

Dans le chapitre VI nous trouvons tout ce qui est relatif aux appareils auxiliaires : coupe-circuits, interrupteurs, commutateurs, disjoncteurs, parafoudres et aux instruments de mesure : ampèremètres, voltmètres, wattmètres et compteurs, ainsi qu'aux tableaux de distribution.

L'isolement des réseaux électriques, y compris la recherche des défauts, est examinée dans le chapitre VII.

Dans le chapitre VIII, les auteurs ont réuni nombre d'indications pratiques sur les supports de lampes à arc et à incandescence.

Le chapitre IX contient des renseignements généraux de la plus grande utilité sur les installations électriques. On y trouve des prix de revient et des rendements, non seulement en ce qui concerne le matériel électrique proprement dit, mais encore sur les chaudières et moteurs à vapeur, sur les turbines hydrauliques, sur les moteurs à gaz et à pétrole; les dispositions générales à donner à une station centrale, le rendement des entreprises d'éclairage, etc. sont également examinés.

Pour terminer, le chapitre X a été consacré à la description de quelques installations existantes soigneusement choisies pour servir d'exemple-type de chacun des principaux systèmes actuellement employés.

Nous pouvons sans crainte recommander cet ouvrage à nos lecteurs, car ils auront ainsi sous la main quantité de renseignements pratiques qui leur seront de la plus grande utilité. J.-A. M.

Cyanid-Prozesse zur Goldgewinnung *(Traitement des minerais aurifères par la cyanuration).* Rédigé, d'après des sources officielles, par Manuel von Uslar, ingénieur des mines, avec la collaboration du docteur Georges Erlwein, chef du service électrochimique de la Société par actions Siemens et Halske.

Un vol. br. in-8° de VI-100 pages avec 30 fig., 13 tableaux et 3 tables. Prix : 4 mark (Halle-s/-Saale, Wilhelm Knapp, éditeur, 1903).

L'ouvrage ci-dessus, le septième volume de la collection

des monographies sur les applications électrochimiques, qu'édite actuellement M. Wilhelm Knapp, est une étude très complète des procédés employés dans les mines du Transvaal pour l'extraction de l'or. Après avoir exposé, dans le chapitre premier, les principes des deux méthodes, Mc. Arthur Forrest et Siemens et Halske, l'auteur passe en revue, dans le chapitre II, quelques-unes des principales installations existantes, en s'attachant de préférence à celles du Transvaal. Il donne à cette occasion des détails étendus sur les prix de revient du matériel et de la main-d'œuvre des différentes opérations que nécessite l'obtention du métal précieux. Ensuite il étudie, dans le chapitre III, les phénomènes chimiques que comportent les traitements par la cyanuration; puis, dans le chapitre IV, il expose les nombreuses modifications de second ordre que l'expérience acquise a amené à introduire dans l'application des deux procédés ci-dessus. Une table alphabétique des matières, permettant de se reporter immédiatement à l'une quelconque des questions traitées, termine cette étude qui intéresse à la fois le chimiste professionnel et le capitaliste.

CHRONIQUE

Construction de chemins de fer électriques au Canada.

Suivant l'*Electrical World and Engineer*, on se préoccupe d'exécuter en partie, au Canada, un programme étudié depuis longtemps déjà en vue de la construction de lignes de chemins de fer électriques auxquelles on donnera d'importantes ramifications et qui desserviront les territoires et villes de la partie sud-est de la province de Québec. On doit commencer, cette année même, les travaux d'établissement de deux des principales d'entre ces lignes. L'une reliera Montréal à Saint-John par Longueil et Chambly; l'autre se rendra de Montréal à Valleyfield, dans le bassin du Saint-Laurent, en touchant les villes de Saint-Lambert, La Prairie, Châteauguay et Beauharnois. Les deux lignes précitées doivent être construites de manière à porter des voitures de 50 pieds de longueur qui franchiront de 50 à 60 milles anglais à l'heure. On songerait déjà à les relier, à partir de Montréal, à des chemins de fer électriques qui se prolongeraient jusqu'à New-York et à l'établissement desquels s'intéresseraient différents capitalistes et plusieurs sociétés de constructions électriques. — G.

Rôle des tramways électriques comme agents de désinfection.

L'*Elektrotechnische Rundschau* emprunte les lignes suivantes à une étude qui a paru dans une publication médicale italienne et qui fait ressortir l'importance du rôle des tramways électriques comme agents de désinfection de l'atmosphère :

« En énumérant les avantages offerts par les tramways électriques, il n'est pas superflu de signaler une de leurs propriétés les plus remarquables qui, bien connue des personnes ayant reçu une éducation scientifique, a peut-être jusqu'ici échappé à l'attention de la majorité du public. Chacun sait que, sur les tramways électriques à canalisation aérienne, toute légère interruption de contact entre le fil conducteur et le trolley provoque de fortes étincelles. En outre, surtout par les temps secs, d'énergiques étincelles naissent entre les roues de la voiture en marche et les rails de roulement. Ces décharges électriques transforment l'oxygène de l'air en ozone. Or, ce dernier corps constitue un puissant agent de désinfection et d'oxydation. C'est en effet l'ozone qui purifie l'atmosphère. Dans ces conditions, si l'on songe aux micro-organismes sans nombre qui s'amassent dans une grande ville et y influencent la mortalité, on reconnaît sans peine que les tramways électriques, envisagés au point de vue de l'hygiène, rendent de précieux services sous deux rapports différents. D'abord ils remplacent un bon nombre de chevaux et conséquemment ils éliminent les germes morbides véhiculés par ces animaux; en second lieu, ils donnent aux villes un agent éminemment antiseptique. Comme on le sait, l'ozone n'exerce des effets bienfaisants que quand il se répand dans l'air par petites quantités; là où il existe en de fortes quantités, il irrite les organes respiratoires. Dans le cas des tramways, la production de l'ozone est chaque fois peu considérable, mais cette production, se renouvelant continuellement, ne laisse pas d'atteindre une proportion raisonnable. Plus les voitures se succèdent fréquemment et plus sont nombreuses les lignes ouvertes au service, plus l'atmosphère des grands centres s'améliore. Par suite, le tramway électrique, malgré les nombreux accidents qu'il provoque, est pourtant le dispensateur de la vie et de la santé. » — G.

Nouveau tube isolant avec enveloppe en plomb.

L'*Elektrotechnischer Neuigkeits Anzeiger* annonce que la société allemande Bergmann vient de lancer sur le marché un nouveau tube isolant pourvu d'une enveloppe de fer recouverte de plomb et des accessoires utiles, lequel est destiné à trouver son emploi dans les usines chimiques et autres établissements similaires, où l'action des acides se fait fâcheusement sentir. Ce tube, ainsi que ses parties accessoires, est fabriqué avec de la tôle de fer de première qualité qui reçoit une forte enveloppe de plomb. Grâce à un procédé spécial, les constructeurs sont parvenus à obtenir une gaine en plomb fortement adhérente et ayant en même temps une très grande résistance mécanique. Ce nouveau tube remplacera sans doute de façon avantageuse le tube isolant à gaine de plomb pur que l'on a précédemment fabriqué et qui n'a pas eu grand succès par suite de son prix élevé et de sa faible résistance mécanique. — G.

La télégraphie sans fil au Mexique.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, le gouvernement mexicain a récemment commandé deux stations de télégraphie sans fil à la nouvelle société allemande qui exploite aujourd'hui les systèmes Braun-Siemens et Slaby-Arco. Ces deux stations doivent assurer la communication entre le cap Haro et Santo Rosalio, au travers du golfe de Californie. Le même gouvernement se propose d'établir encore plusieurs autres postes de télégraphie sans fil au travers du golfe de Californie. — G.

Isolateurs en celluloïde.

Suivant l'*Elektrotechnischer Neuigkeits-Anzeiger*, depuis quelque temps, l'administration espagnole des télégraphes emploie un isolateur en celluloïde qui, d'après les essais préliminaires dont il a été l'objet, offre les propriétés suivantes : Cet isolateur est demeuré 12 heures durant dans l'eau, avec l'ouverture de sa cloche dirigée vers le haut, sans avoir été pénétré par le liquide et sans que sa résistance d'isolement ait diminué. On a échauffé le même isolateur jusqu'à 65° C sans qu'il ait subi la moindre déformation. Des chocs violents n'ont presque pas avarié la matière élastique qui le compose. On fabrique l'isolateur en question sous deux modèles différents : l'un, à triple cloche, mesure 90 mm de hauteur, et l'autre, à double cloche, 80 mm. Les articles de ce dernier modèle pèsent 97 gr et coûtent 4 fr. par unité. Avec l'isolateur en celluloïde, la résistance d'isolement est la même que pour la porcelaine, mais le poids est moindre; par suite, le transport est plus facile et l'on peut faire les consoles des poteaux plus légères. La matière composante étant élastique peut prendre une forme quelconque. Enfin on peut se dispenser d'insérer une garniture d'étoupe entre la tige de support et l'isolateur. — G.

Décharges électriques par des électrodes de platine chauffées.

M. H. A. Wilson relate dans les *Proceedings of Royal Society* une série d'expériences de décharges faites dans différents gaz avec des électrodes de platine chauffées en vue de déterminer la nature de la matière qui sert de conducteur à la décharge.

La conclusion de cette étude est que le platine ne projette pas d'ions par lui-même mais bien par l'hydrogène occlus.

Quand les électrodes sont chauffées très longtemps d'une façon continue, la surface du fil se couvre de craquelures et il semble probable que les variations irrégulières qui se produisent parfois dans la décharge sont dues à la formation de ces fissures. On peut penser, en effet, que, au moment de l'ouverture, une certaine quantité de l'hydrogène occlus s'échappe soudainement en produisant par suite un accroissement soudain du flux.

Il semble qu'il soit presque impossible d'enlever les dernières traces d'hydrogène; les fils de platine continuant à dégager des gaz pendant un temps excessivement long même quand ils sont chauffés dans le vide.

La diminution du flux négatif que l'on observe toujours dans l'air à basse pression après un chauffage continu, tend à prouver que c'est bien l'hydrogène occlus qui sert de conducteur. D'ailleurs, si on traite les électrodes par un oxydant comme l'acide nitrique, on observe une diminution et même un arrêt du dégagement gazeux lorsque le fil est chauffé. Il est donc probable que des fils de platine pur, chauffés dans un vide parfait ne laisseraient passer aucune décharge électrique. — A. B.

Les lignes télégraphiques de l'Uganda.

Suivant l'*Electrical Review*, le réseau télégraphique de l'Uganda a été considérablement augmenté durant ces derniers mois; il atteint aujourd'hui Butiaba, sur le lac Albert Nyanza. Le développement total des lignes, qui assurent en même temps le service téléphonique, s'élève à environ 1 600 km. Les télégrammes se transmettent, sans égard pour la distance, à raison de 0,20 fr le mot, mais la taxe minimum ne peut, dans aucun cas, être inférieure à 1,80 fr par dépêche. Comme poteaux, on emploie aujourd'hui des troncs d'une sorte de figuier qui prennent racine et qui, par suite, promettent d'avoir une existence assez prolongée. — G.

Emploi des ordures ménagères pour produire de la lumière électrique.

On lit dans la *Technische Woche* : « Les essais d'incinération des immondices recueillies dans les rues de New-York ont donné des résultats satisfaisants au point que la commission intéressée a décidé d'opérer la combustion dans des usines génératrices électriques. On se propose, en employant à cette fin une matière bitumineuse agglutinante, de transformer en briquettes les ordures amoncelées par les balayeurs, et on calcule que les 610 000 m³ de détritus enlevés annuellement des rues de New-York donneront suffisamment de briquettes pour alimenter chaque jour 7 200 lampes à arc de 2 000 bougies. » — G.

Installations électriques du Lloyd de Brême à Hoboken (Etats-Unis).

Suivant la *Technische Woche*, le Lloyd de Brême a récemment donné un important outillage électrique à ses docks de Hoboken (Etats-Unis). Dans la partie de l'installation actuellement terminée, on rencontre 10 ascenseurs électriques déjà en service; 20 autres sont en cours de construction. Les ascenseurs dont il s'agit servent à l'embarquement du charbon; ils se composent de 4 dispositifs à double extraction, chacun d'une puissance de 40 ch. On trouve encore 6 autres ascenseurs plus petits qui servent à la manutention des cargaisons. Les moteurs sont actionnés par un courant de 500 volts. Cette installation électrique est la plus importante de l'espèce jusqu'ici établie aux Etats-Unis. En outre des ascenseurs destinés au charbon et aux marchandises, d'autres doivent être consacrés au service des voyageurs et des bagages. L'éclairage est donné par 500 lampes à arc absorbant 6,5 ampères et par 500 lampes à incandescence de 16 bougies. Une usine centrale d'une puissance d'environ 1 000 ch doit fournir toute l'énergie nécessaire. — G.

L'industrie du carbure de calcium en Allemagne.

La *Technische Woche* annonce que le carbure de calcium, jusqu'ici importé librement en Allemagne, doit désormais acquitter, en vertu du nouveau tarif douanier, un droit de 6 fr par 100 kg. L'établissement de ce droit va permettre aux fabriques allemandes qui ont dû réduire leur production dans la mesure de 80 0/0, de soutenir la concurrence de la Suisse de la Norwège. Les usines allemandes, avec l'outillage dont elles disposent, peuvent pourvoir à tous les besoins du pays en matière de carbure. Ce produit se vend actuellement, en Allemagne, à raison de 33,75 fr les 100 kg. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

TRANSMISSION D'ÉNERGIE

A LA

SUCRERIE CENTRALE DE CAMBRAI A ESCAUDŒUVRES

APPLICATION NOUVELLE DE L'ÉLECTRICITÉ A LA COMMANDE DES TURBINES A SUCRE

(*Suite*) (1).

L'excitatrice sinusoïdale (fig. 5) servant au compoundage est reliée par engrenages avec l'arbre de la machine à vapeur; elle tourne à 250 tours par minute. Le stator de cette machine reçoit des courants polyphasés fournis par l'alternateur; il comporte 12 pôles seulement.

Le rotor, pourvu de deux enroulements sinusoïdaux groupés comme nous avons déjà eu occasion de l'exposer ici (2), fournit le courant continu nécessaire à l'excitation de l'alternateur, soit 130 ampères sous 105 volts.

Tableaux. — Les câbles des deux alternateurs aboutissent par des caniveaux au tableau général de distribution.

Celui-ci, dont la première partie a été installée lors de l'établissement de l'alternateur de 300 kw, est représenté par la fig. 6.

Le tableau comprend tous les instruments de mesure et de contrôle usuels ainsi que les interrupteurs principaux desservant les divers circuits.

La partie de gauche du tableau est réservée au service de l'alternateur de 300 kw et des circuits qu'il alimente ordinairement; le panneau du milieu est réservé à l'alternateur volant.

Le panneau de droite correspond aux circuits des turbines et à l'alternateur spécial qui complète l'installation des turbines.

Les deux alternateurs principaux à 50 périodes peuvent, au besoin, être couplés en parallèle.

Dans ce cas, on effectue le couplage au moment où un appareil indicateur à tache lumineuse tournante montre celle-ci immobile; en même temps, l'aiguille d'un voltmètre branché entre deux phases semblables des deux alternateurs reste au zéro et fixe.

La mise au synchronisme peut être accélérée par une action indépendante sur les régulateurs des deux machines motrices et le couplage s'opère facilement malgré la dissemblance des deux machines.

L'excitation des alternateurs couplés est réglée d'après les indications des phasemètres insérés dans le circuit de chacun d'eux.

Enfin la répartition des charges s'effectue en agissant sur les régulateurs dont les contrepoids peuvent être déplacés à l'aide d'un chariot commandé par une vis de manœuvre.

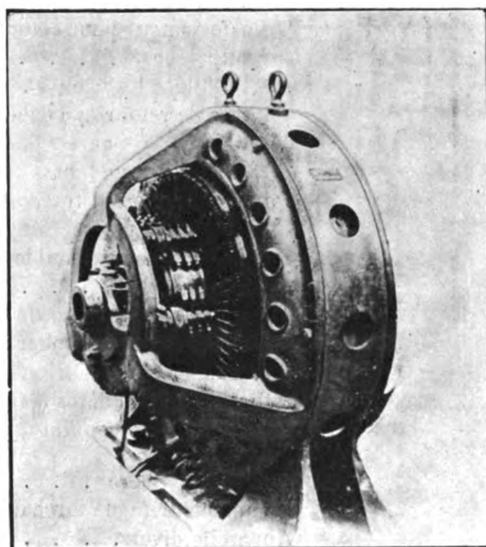


Fig. 5. — Excitatrice sinusoïdale.

Moteurs. — Tous les moteurs employés à la sucrerie d'Escaudœuvres sont des moteurs asynchrones polyphasés du système Boucherot.

Ils sont au nombre de 56 affectés aux services les plus divers, comme en témoigne le tableau de répartition suivant; ils représentent une puissance totale de plus de 1200 ch.

Affectations.		Nombre de moteurs.	Chevaux par moteur.
Broyage	Transmissions	1	20
	Broyeurs à boulets	2	20
	Broyeurs à tubes	3	40
Chaulage	Chaulage	1	50
	Accumulateur hydraulique	1	5

(1) Voir l'*Electricien*, n° 658, 8 août 1903, p. 81 et n° 660, 22 août 1903, p. 115.

(2) Voir l'*Electricien* 1900, t. XX, p. 241. Groupe électrogène Belleville-Breguet.

Affectations.		Nombre de moteurs.	Chevaux par moteur.
Carbonatation	Carbonatation (transmissions)	2	20
	Pompe Farcot (de circulation)	1	20
	Ascenseur	1	14
	Laboratoire	1	1 1/2
	Pompe Marchand (forage)	1	11
Filtration	Filtration. Pompe centrifuge Wauquier à sirop	1	25
	» » à égouts	1	25
Sulfitation	Sulfitation (transmissions)	1	20
	» des sirops (Pompe centrifuge Farcot)	1	25
	» des égouts »	1	25
	» des jus (Pompe centrifuge Schabaver)	1	25
	Circulation des jus (» Wauquier)	1	11
	Malaxeurs et pompes à masse cuite	2	17
	Transformateur pour courant continu; service des appareils des turbines	1	12
	Bacs à diluer les égouts	1	6
	Pompes de retour et à égouts	1	17
	Ventilateur des paniers des turbines	1	3
	» des moteurs »	1	8
	Pompes Broquet et transporteurs Kreiss	1	8
	Entraîneur de masse cuite des turbines	1	3
	Pompes de retour à double effet des faisceaux tubulaires des cuites 1 et 2	1	4 1/2
	Transmissions du magasin à sucre	1	17
	Pompes de retour, Atelier des réchauffeurs	1	30
	Condenseurs barométriques	1	12
	Hélices des chaudières à cuire nos 1 et 2	2	17
	Pompes à jus du quintuple effet (centrifuge Schabaver)	1	35
	Pompes à sirops » »	1	14
	Turbines à Sucre	12	35
	Pompe centrifuge Marchand (circulation des réchauffeurs)	«	
	Appareils divers	6	50

Nous avons déjà décrit dans *l'Électricien* les moteurs Boucherot, nous n'avons pas, par conséquent, à les décrire de nouveau (1).

Commande des turbines. — La partie de l'installation, sans contredit la plus importante et la plus intéressante, est celle qui a trait à la commande des turbines. Les développements qui précèdent nous ont permis de conclure que seuls les courants alternatifs pouvaient répondre aux nécessités multiples et capitales de la question. Nous résumons nos conclusions ci-après : le fonctionnement des moteurs exige moins d'entretien et de soins; les manipulations et appareils de manœuvre sont plus simples; les organes sont plus robustes. Enfin, nous verrons par la suite qu'une économie considérable sur la dépense d'énergie peut être réalisée.

En 1899, M. Camuset demanda à la maison Breguet d'étudier, à titre d'essai, un mode de commande électrique applicable aux turbines de 1,250 m. Les conditions d'établissement des moteurs furent les suivantes : déterminer, à la vitesse de 1000 tours par minute environ, la rotation d'une turbine de 1,250 m de diamètre chargée de 2 à 300 kg de masse cuite à 60 0/0 de sucre.

Quant aux conditions de régime on admettait :

Chargement :	10	secondes.
Démarrage :	95	—
Marche en vitesse :	85	—
Freinage :	30	—
Récoltage :	50	—
Total :	270	secondes, soit

4 minutes 30 secondes par opération.

Une turbine d'essai (fig. 7) fut construite par la Société française de constructions mécaniques (anciens établissements Cail) pour per-

(1) Voir *l'Électricien*, 1898, tome XV, pages 305, 321 et 340.

mettre un examen complet du mode de fonctionnement.

Avant d'entrer dans le détail du fonctionnement, nous dirons quelques mots du type de moteur adopté.

Celui-ci a été également imaginé par M. Boucherot et désigné comme type γ; le principe est tout différent de celui des moteurs considérés plus haut (et désignés comme type α).

tantes réunissant les barres donnent à cette cage une réactance faible en même temps qu'une grande résistance.

La deuxième cage C_2 présente des barres profondément noyées dans l'armature et réunies par des frettes en cuivre; cette cage a donc une grande réactance en même temps qu'une faible résistance. La disposition générale de l'induit est visible sur la figure 9.

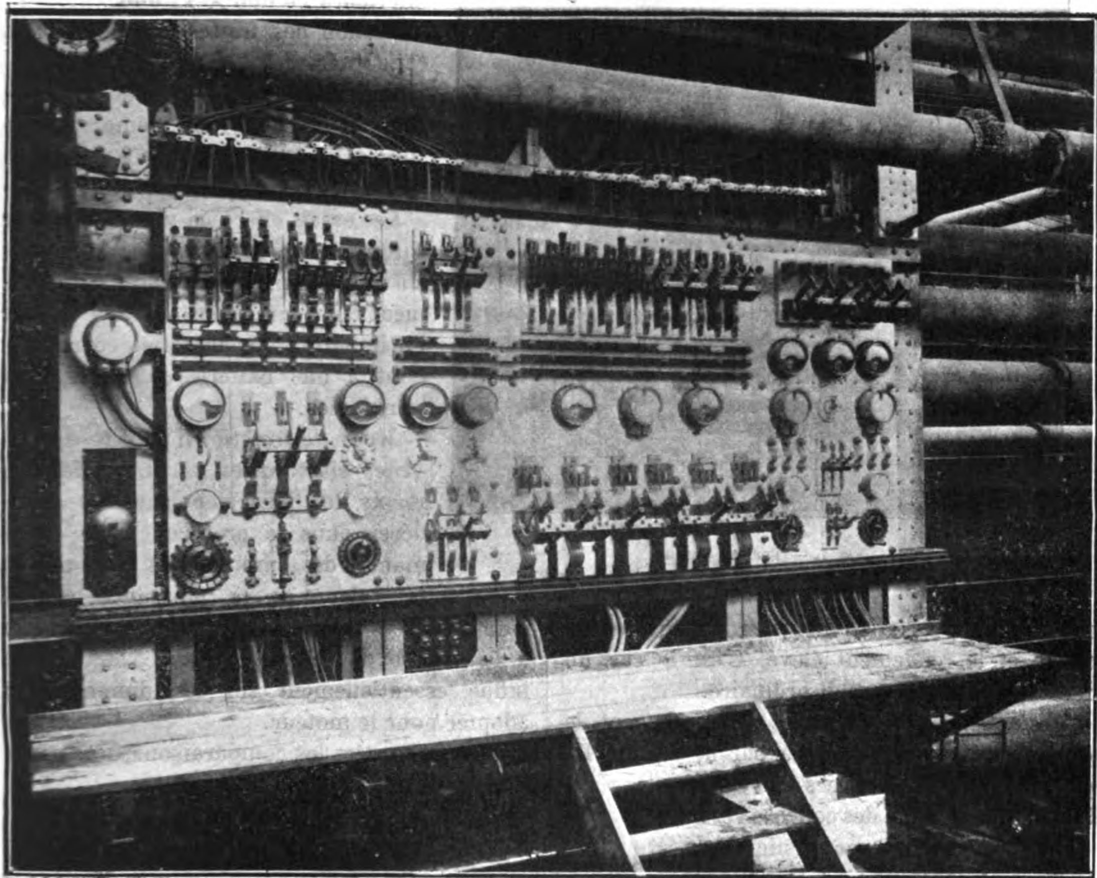


Fig. 6. — Tableau général de distribution.

Le moteur γ est constitué par un primaire identique à celui des moteurs asynchrones usuels et par une armature secondaire ou organe mobile, tout à fait spécial.

L'enroulement triphasé du primaire aboutit simplement à 3 bornes reliées à un interrupteur.

Le secondaire comporte deux cages d'écureuil concentriques (fig. 8). La cage C_1, située près de la périphérie de l'armature mobile, est composée de barres de cuivre reliées par des pièces résistantes en fer en forme de U; la position des barres dans des trous placés près du bord des tôles et la présence des connexions résis-

La succession des phénomènes que l'on note et que nous avons déjà exposée dans cette Revue, lorsque le courant est lancé dans le primaire, est la suivante :

Si la cage C_1 agissait seule, les variations du couple moteur en fonction de la vitesse seraient représentées par une courbe analogue à la courbe I de la figure 10. On obtiendrait une courbe de ce genre avec un moteur ordinaire asynchrone dans l'induit duquel on aurait introduit des résistances; le couple serait maximum au démarrage et diminuerait avec la vitesse; le glissement en charge serait grand et le rendement mauvais.

Si la cage C_2, d'autre part, existait seule, la variation du couple en fonction de la vitesse aurait l'allure indiquée par la courbe II de la figure 10; le couple de démarrage serait très

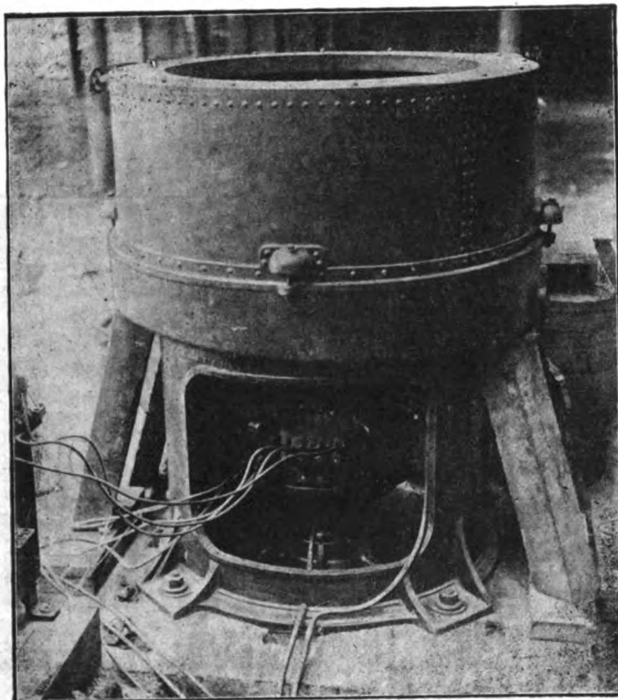


Fig. 7. — Turbine d'essai.

réduit, mais le glissement en charge serait faible et le rendement élevé. C'est le cas du moteur à cage d'écureuil ordinaire.

Les actions des deux cages se superposant, le couple résultant est donné par la courbe III (fig. 10) dont les ordonnées sont égales à la somme de celles des courbes I et II.

Les principales caractéristiques du moteur adopté pour les turbines sont les suivantes :

Primaire. — Diamètre extérieur des tôles : 680 mm.

Diamètre intérieur des tôles : 462,5 mm.

Largeur du paquet de tôles : 250 mm.

Nombre d'encoches : 72.

Nombre de pôles : 6.

Nombre de spires par phase : 48.

Couplage : en étoile.

Secondaire. — Diamètre extérieur des tôles : 460 mm.

Diamètre intérieur des tôles : 250 mm.

Dimensions des fentes réunissant les 2 séries d'encoches : 2 mm.

Nombre de barres de la cage extérieure : 54.

Diamètre des barres de la cage extérieure : 12 mm.

Dimensions des résistances de la cage extérieure, section 50 mm × 4 mm, longueur 100 mm.

Nombre d'éléments résistants : 54.

Nombre de barres de la cage intérieure : 54.

Dimensions des barres de la cage intérieure : 6 mm × 12 mm.

Section des frettes en cuivre de la cage intérieure : 40 mm × 5 mm.

Les dimensions ont été déterminées pour obtenir au démarrage un couple de 53 M. kg et un couple en vitesse de régime de 15 M. kg.

Les essais effectués vers la fin de la campagne de 1899 furent assez concluants et répondaient assez complètement au programme pour faire décider l'installation du matériel correspondant à une batterie de 12 turbines semblables.

Mode de fonctionnement des turbines électriques. — L'un des éléments les plus importants à considérer dans le problème de la commande des turbines est évidemment la valeur de la puissance vive à emmagasiner dans celles-ci pour les amener à la vitesse de régime; c'est le facteur qui influe essentiellement sur les dimensions à adopter pour le moteur.

Pour permettre les comparaisons, nous indiquerons d'abord qu'une turbine à panier de 0,75 m chargeant 60 kg de masse cuite représente à 1200 t : m une énergie cinétique de 18 000 kgm.

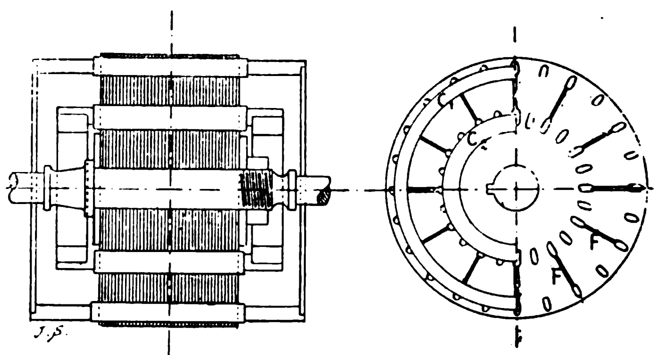


Fig. 8. — Coupe axiale et élévation d'un induit de moteur Boucherot type γ.

Dans une application de turbines de ce genre satisfaisant au cycle suivant :

Démarrage . .	60 à 75	secondes
Turbinage. . .	15	—
Freinage . . .	15	—
Récoltage. . .	15	—
Total. . .	2	minutes environ.

le moteur employé (1) développait au démarrage un couple de 15 M. kg et en marche normale un couple de 3 M. kg (le freinage s'opérait mécaniquement).

Passant aux turbines à panier de 1,250 m, installées à Escaudœuvres, nous trouvons maintenant qu'avec une charge de 300 kg de masse cuite, l'énergie cinétique du système atteint, à 1000 t : m, le chiffre énorme de plus de 110 000 kgm.

Si donc, dans le premier cas, on accorde 60 à 75 secondes pour le démarrage et dans le second cas, 95 secondes, on peut se rendre compte par une approximation grossière, que le rapport des puissances moyennes des moteurs doit être d'environ 1 à 5. Avec les procédés ordinaires, le moteur doit fournir un travail d'environ 100 000 kgm pour la mise en vitesse. Cette énergie doit ordinairement être absorbée en pure perte, sous forme de chaleur, dans les sabots du frein, lors de l'arrêt. A raison de 250 opérations par journée de 24 heures, pendant 90 jours, on arrive à une dissipation totale d'énergie par turbine de

$$90.250.100\,000 = 2250.10^6 \text{ kgm}$$
$$\text{ou} = 22100.10^6 \text{ joules}$$

soit pour 12 turbines, $265\,000.10^6$ joules pour une campagne.

Le chiffre est par lui-même assez respectable pour justifier une tentative de récupération, fût-elle même partielle.

Si nous considérons encore que, durant la période d'accélération, le rendement du moteur est nécessairement médiocre, on conçoit qu'à côté de la dissipation d'énergie pendant le freinage, la perte en chaleur pendant l'accélération n'est pas négligeable et doit entrer dans le bilan des pertes qu'on aura intérêt à réduire. Cette cause de perte atteint facilement la moitié de l'importance de la première ; elle oblige à donner au moteur des dimensions en conséquence.

L'ensemble des pertes, tant au démarrage que pendant le freinage, représente donc une énergie de 150 000 kgm, soit, pour une campagne, sur les bases précédentes, une perte totale en chiffres ronds de

$$40\,500.10^6 \text{ kgm ou } 400\,000.10^6 \text{ joules.}$$

Utilisation de l'énergie dans une opération. — On peut suivre l'utilisation de l'énergie dans une opération et déterminer la loi d'accélération du moteur.

Connaissant l'allure générale de la variation

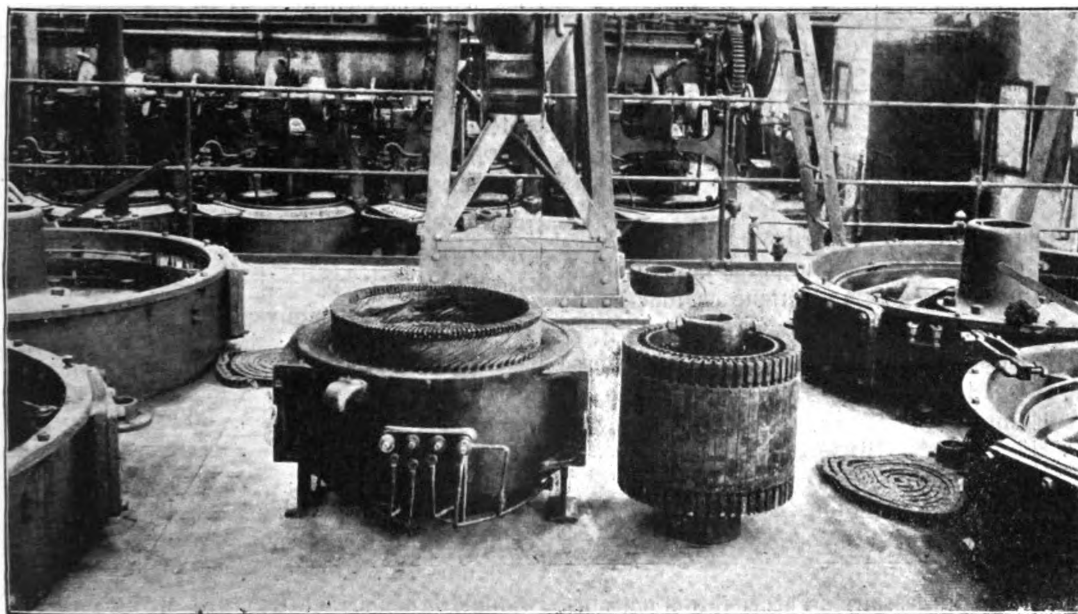


Fig. 9. — Moteur Boucherot type 8. — Pièces séparées.

(1) Sucrerie de Meaux, à Villenoy.

du couple en fonction de la vitesse dans un moteur du genre considéré, on en déduit le diagramme de la figure 11.

La courbe $C_D C$ représente la variation du

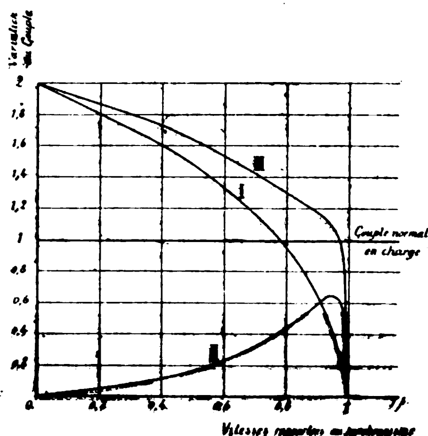


Fig. 10. — Diagramme de fonctionnement d'un moteur Boucherot type γ. Variation du couple.

couple en fonction de la vitesse angulaire.

La courbe OQP est une parabole figurant la variation de l'énergie cinétique en fonction de la vitesse angulaire.

En passant de la vitesse $V_1 = Oq$ à la vitesse $V_2 = Or$, la puissance vive emmagasinée est évidemment

$$Rr - Oq$$

Durant cette variation, la vitesse angulaire moyenne en t : m est Os correspondant au couple moyen Ss.

Le temps nécessaire à l'accélération entre les

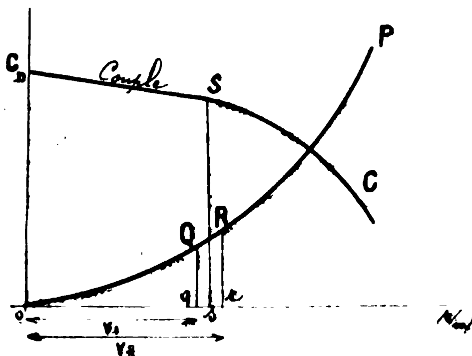


Figure 11.

deux valeurs voisines V_1 et V_2 s'en déduit naturellement, en faisant abstraction du rendement du moteur.

On a ainsi

$$t_{V_1 V_2} = \frac{(Rr) - (Oq)}{2\pi\,(Ss)\left(\frac{Os}{60}\right)}$$

Calculant de même pour toutes les valeurs successives de la vitesse, on formera la somme (Σ t) qui donnera la durée totale de la mise en vitesse.

La puissance utile à développer à chaque instant ayant pour valeur en kilogrammètres

$$2\pi(Ss)\left(\frac{Os}{60}\right)$$

où Ss est exprimé en M. kg, si on applique à cette expression le rendement du moteur on obtient immédiatement la puissance totale fournie au moteur. On en déduit par différence les pertes en chaleur.

Les moteurs électriques des turbines d'Escaudœuvres sont alimentés successivement par trois réseaux aux fréquences respectives de 21, 35 et 50 périodes par seconde.

Pour faire ressortir les avantages du système adopté nous étudierons d'abord les conditions de marche du moteur dans l'hypothèse où une fréquence unique de 50 périodes par seconde est utilisée.

On arrive ainsi aux résultats consignés ci-après :

Tension d'alimentation. .	300 volts
Nature des courants. . .	Triphasés
Fréquence.	50 périodes
Vitesse angulaire en t : m.	0 à 950 t : m
Puissance vive correspondante.	101 500 kgm
Couple de démarrage (C_D).	51 M. kg
Couple à 950 t : m (C_N). .	15 M. kg
Durée du démarrage pour atteindre 950 t : m. . .	80 secondes
Puissance utile au démarrage.	2,55 kw
Puissance utile entre 900 et 950 t : m.	16,6 kw
Puissance fournie au démarrage.	35,4 kw
Puissance fournie entre 900 et 950 t : m. . .	20,7 kw
Energie fournie aux bornes entre 0 et 950 t : m. .	3 042 000 joules
Energie perdue en chaleur dans l'induit du moteur.	1 557 000 joules
Puissance maximum demandée à la génératrice.	56 000 watts
Puissance minimum. .	21 000 watts

La puissance vive Q, emmagasinée dans un temps t, a été déduite de la formule :

$\frac{Q}{t} = \frac{2\pi}{60} C_m N_m$ où C_m = le couple moyen accélérateur.

N_m = le nombre de tours moyen par minute pendant l'intervalle de temps t.

La puissance fournie au moteur a été évaluée en admettant le pourcentage normal de pertes dans le stator d'un moteur asynchrone et en calculant la perte dans le rotor d'après la formule :

$$P_A = P_u \frac{V_s - V}{V}$$

où V_s est la vitesse de synchronisme du moteur — ici, 1000 t : m; V, la vitesse au moment considéré; P_u, la puissance utile sur l'arbre.

On a alors :

Puissance totale fournie :

$$P_f = P_u + P_A + P_s$$

où P_s représente la perte dans le stator.

On arrive ainsi aux résultats reportés dans le tableau ci-dessous :

Vitesse en t/m. . .	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	950	1 000
Puissance vive correspondante en kgmètres	0	1600	6000	13 700	22 700	33 200	44 600	58 400	75 400	91 500	101 500	0
Couple correspondant en Mkg. . .	51	48	45,5	42,5	39,5	36	33	29,5	25	20	15	0

Puissance vive à emmagasiner entre deux vitesses.	1600	4400	7700	9000	10 500	11 400	13 800	17 000	16 100	10 000	
Vitesse moyenne. . .	50	150	250	350	450	550	650	750	850	925	
Couple moyen. . . .	49,5	46,8	44	41	37,8	34,5	31,3	27,5	22,5	17,5	
Couple moyen accélérateur	43,5	40,8	38	35	31,8	28,5	25,3	21,5	16,5	11,5	
Temps passé entre deux vitesses. . . .	7	7	7	7	7	7	8	10	11	9	
Puissance utile sur l'arbre en kw. . . .	2,55	7,2	11,3	14,8	17,5	19,6	20,9	21,2	19,7	16,6	
Puissance perdue dans l'induit.	48,5	41	33,9	27,5	21,5	16	10,6	7,06	3,5	1,35	
Puissance fournie au moteur.	55,4	52,6	49,2	45,8	42,5	38,6	34,5	30,8	25,7	20,7	
Energie fournie entre deux vitesses en k. joules	388	368	345	321	298	270	276	308	282	186,3	Total : 3 millions 42 000 joules (Watts × secondes).
Energie perdue dans l'induit entre deux vitesses en k. joules .	340	287	237	193	151	137	84,8	70,6	38,5	12,15	Total : 1 million 551 000 joules.

(*A suivre.*)

E.-J. BRUNSWICK.

SYSTÈME ÉLECTROLYTIQUE SCHOOP

POUR LA DÉCOMPOSITION DE L'EAU

La fabrique d'accumulateurs Gottfried Hagen de Cologne construit actuellement, d'après le système Schoop, un appareil qui s'emploie pour la décomposition de l'eau et au sujet duquel l'*Elektrotechnische Zeitschrift* donne les détails ci-après :

L'élément Schoop se compose d'une caisse dont les parois intérieures portent une garniture en plomb et que l'on remplit d'acide sulfurique pur étendu, du poids spécifique de 1,23. On fait pénétrer dans cette caisse, au travers les parois, deux tubes en plomb extérieurement recouverts d'une manière isolante ou deux groupes de tubes montés en parallèle. Afin de ménager au passage du cou-

rant une plus grande surface, on élargit les tubes à leur partie inférieure, en leur donnant la forme d'une cloche. Ces tubes servent en même temps comme prises de courant et, quand la partie en forme de cloche a un diamètre d'à peu près 90 mm, on peut faire passer d'une façon continue un courant de 25 ampères. Comme la décomposition électrolytique libère, par ampère-heure, 208,8 cm³ d'oxygène et 417 cm³ d'hydrogène, avec un courant de 25 ampères on obtient par heure 5,22 litres d'oxygène et 10,44 litres d'hydrogène. Au bout de quelque temps de fonctionnement, chaque élément représente, par suite de la formation de peroxyde de plomb à l'électrode positive, un accumulateur de petite capacité et la tension de régime nécessaire s'élève alors à 3,3-3,6 volts : par suite, là où on utilise un courant de 110 volts, on peut monter en série 30 de ces éléments. Pour empêcher que le courant de la batterie se décharge dans le réseau, on insère sur le fil d'amenée un disjoncteur à minimum. On relie les divers tubes de décharge aux tubes collecteurs au moyen de tuyaux en caoutchouc. Avant de laisser pénétrer les gaz dans les récipients, il est bon de disposer un manomètre sur la conduite; de plus, quand on veut obtenir de l'oxygène ne contenant aucune trace de vapeur d'eau, par exemple, pour les usages thérapeutiques, il convient de faire passer cet oxygène par un flacon laveur contenant de l'acide sulfurique. D'après les essais effectués par les constructeurs, un cheval-heure électrique fournit 48,75 litres d'oxygène et 97,5 litres d'hydrogène; — en d'autres termes, pour obtenir 1 m³ de gaz détonant, il faut employer une puissance de 6,2 à 6,8 chevaux-heure. En examinant, au point de vue de la pureté, les gaz donnés par l'appareil Schoop, on a constaté, du côté de l'oxygène, la présence de 99 0/0 d'oxygène pur avec 0,8 0/0 de vapeur d'eau et 0,2 0/0 d'hydrogène; tandis que, du côté de l'hydrogène, on trouve de 97,5 à 98 0/0 d'hydrogène pur. Le prix d'achat des appareils Schoop dépend des quantités de gaz que l'on veut obtenir; pour une installation donnant 1 m³ des deux gaz en 24 heures, ce prix varie entre 125 et 162,50 fr.

A. Giron.

RECHERCHES
SUR LA RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE
DES MORTIERS HYDRAULIQUES

Le Dr S. Lindeck a publié en 1896 (1) quelques expériences desquelles il a conclu que les mortiers et bétons ont, à l'état sec, une résistance électrique assez faible et qui diminue fortement dès qu'ils sont humides, de sorte qu'en somme on ne peut les considérer comme de bons isolants.

Laissant de côté la question de savoir s'il est possible ou non d'employer dans certains cas ces matériaux à l'établissement de canalisations électriques ou de masses plus ou moins isolantes, on peut se demander si la différence de conductance des mortiers depuis le moment où ils viennent d'être gâchés jusqu'à celle où ils ont acquis une certaine cohésion n'est pas suffisante pour que l'étude des variations de leur résistance électrique pendant cette période puisse fournir quelques renseignements intéressants sur l'allure de leur durcissement et peut-être même suppléer à l'essai de prise tel qu'on le pratique habituellement. On aurait ainsi, entre autres avantages, celui de pouvoir suivre directement la prise d'un mortier ou béton quelconque, alors que l'aiguille Vicat ne permet guère que l'étude des pâtes de ciment ou e chaux gâchés purs.

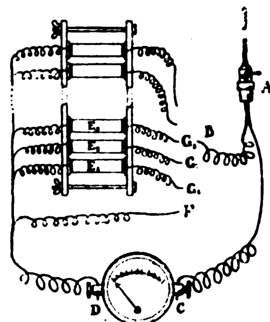


Fig. 1.

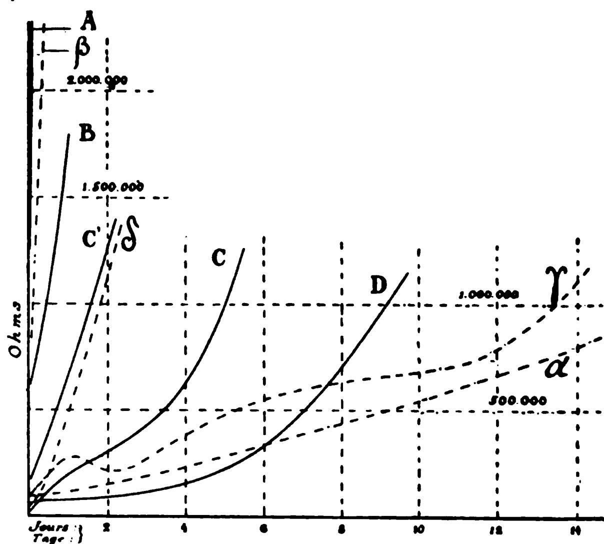


Fig. 2.

Avant d'entreprendre cette recherche, nous avons déterminé la résistance électrique d'un certain nombre de mortiers déjà anciens, dont les pores étaient complètement saturés d'eau et qu'on a ensuite mis à sécher dans une chambre close en mesurant de nouveau de temps en temps leur résistance.

Composés, les uns d'un même ciment portland, les autres d'un même ciment romain et de diverses

(1) *Elektrotechnische Zeitschrift* 1896, nº 12. — Article résumé dans *L'Electricien*, 27 février 1897, p. 141.

proportions de sable, ces mortiers avaient été gâchés à consistance plastique et moulés en prismes de 0,04 × 0,04 × 0,16 m, puis immergés dans l'eau douce après un jour de durcissement et conservés pendant 8 à 9 ans dans cette eau, renouvelée toutes les semaines.

Pour l'essai, on usa légèrement leurs deux extrémités sur une meule, de manière à faire disparaître les aspérités qu'ils pouvaient présenter et on les serra, au moyen d'un cadre à vis isolé, entre deux plaques de cuivre s'appliquant exactement contre leurs bouts et munies de fils conducteurs.

La figure 1 représente le dispositif adopté : A est une prise de courant (douille de lampe) d'où partent deux fils, l'un libre B, l'autre relié en C à une borne d'un voltmètre, dont l'autre borne D est reliée à l'une des extrémités des prismes d'essai E_1, E_2, E_3... ainsi qu'à un fil libre F. Pour mesurer la résistance d'un prisme, E_1 par exemple, on mettait en contact les fils G_1 et B et on lisait la division n où s'arrêtait l'aiguille du voltmètre (1); puis on reliait les fils F et B et on lisait la division N correspondante. La résistance connue du voltmètre étant R, celle du prisme était donnée par $R\,\frac{N-n}{n}$. Etant donné les dimensions des prismes, on calcule immédiatement que les résistances obtenues ne sont autres que celles d'un cube d'un centimètre de côté de la même matière, dans lequel le courant entrerait par une face et sortirait par la face opposée.

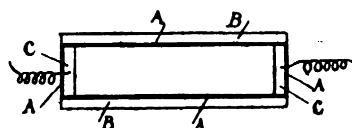


Fig. 3.

On ne laissait passer le courant que pendant le temps nécessaire à chaque mesure.

Le tableau ci-dessous indique les compositions des mortiers et leurs résistances électriques au début de l'expérience, c'est-à-dire une heure environ après leur sortie de l'eau. La variation de leurs résistances à mesure qu'ils se sont desséchés est représentée par la figure 2, d'où l'on a déduit la dernière ligne du tableau, c'est-à-dire les durées de séchage après lesquelles les divers mortiers ont atteint une même résistance donnée.

Liant	Composition du mortier en poids	Désignation du mortier	Résistance électrique au bout d'une heure ohms	Durée après laquelle la résistance a atteint 1 000 000 ohms jours
Ciment portland	ciment pur	A	1 255 000	—
	1 : 2 au sable fin	B	617 000	0,4
	1 : 3 au sable fin	C	38 000	5,1
	1 : 5 au sable fin	D	49 000	9,2
	1 : 3 au sable moyen	C'	162 000	1,7
Ciment romain	ciment pur	α	95 000	20 (?)
	1 : 2 au sable fin	β	831 000	0,1
	1 : 3 au sable fin	γ	89 000	13,5
	1 : 5 au sable fin	δ	39 000	1,8

La figure montre que les mortiers au ciment portland sont restés relativement conducteurs d'autant plus longtemps qu'ils contenaient plus de sable, tandis que ceux au ciment romain semblent n'obéir à aucune loi analogue.

Pour étudier les variations de conductance de mortiers pendant leur prise, on a opéré de la même manière, après avoir versé chaque mortier frais dans une petite caisse étanche en papier épais huilé A A A A (fig. 3), maintenue latéralement par des plaques de cuivre B B et limitée intérieurement, à ses deux bouts, par deux plaques de cuivre C C de 0,04 × 0,04 m, munies de fils conducteurs, la partie occupée par le mortier ayant les mêmes dimensions (0,04 × 0,04 × 0,16 m) que les prismes essayés antérieurement.

On a opéré parallèlement sur trois mortiers faits avec un même ciment portland et gâchés à consistance plastique, présentant les compositions suivantes :

(1) Souvent il était nécessaire de laisser passer le courant pendant plusieurs minutes ou même plusieurs heures avant que l'aiguille du voltmètre s'arrêtât définitivement.

Désignation du mortier	Composition en poids	Eau de gâchage pour 1 kg de mélange sec
F	ciment pur	0,340 kg
G	1 : 2 au sable fin	0,174 »
H	1 : 4 au gros sable	0,080 »

Aussitôt moulé, le mortier H, au gros sable, a résisté sans céder à la pression du pouce ; les mortiers F et G ont pu subir la même pression sans conserver d'empreinte, le premier au bout de 25 heures, le second au bout de 32 heures à partir du gâchage. La figure 4 indique la progression de la résistance électrique de ces trois mortiers. On voit que, sauf peut-être pour le ciment pur, aucune variation plus ou moins brusque de la conductance ne s'est manifestée lors du passage du mortier de l'état plastique à l'état solide.

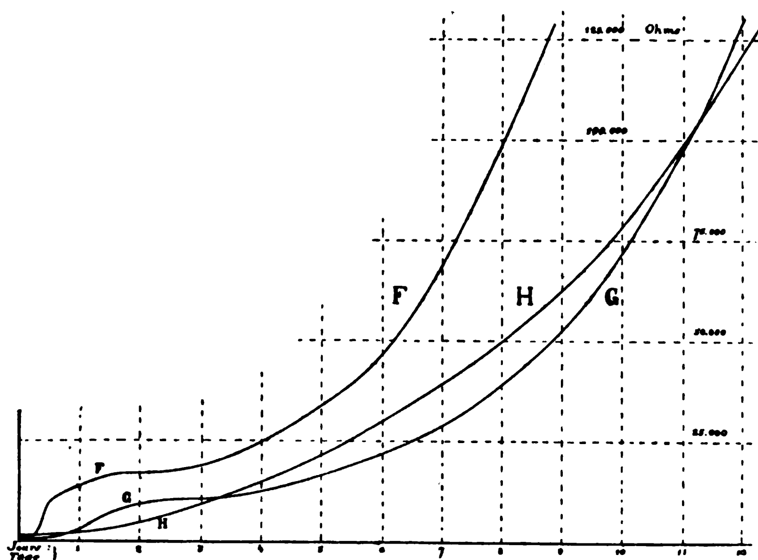


Fig. 4.

Avec le dispositif représenté par la figure 3, on peut craindre que, dans certains cas, une couche d'eau se sépare à la surface du prisme et maintienne la communication entre les plaques appliquées aux deux bouts, masquant ainsi les variations de résistance du mortier sous-jacent. En outre, il se produit par la surface libre une évaporation continuelle, dont l'influence sur la conductance du prisme s'ajoute à celle qui peut résulter du phénomène de la prise proprement dite.

Pour remédier à ces inconvénients, on a fait de nouveaux essais en coulant les mortiers dans des tubes de verre maintenus verticaux (fig. 5) et fermés à leurs deux extrémités par des bouchons de liège que traversaient à frottement des tiges de cuivre terminées, à l'intérieur du mortier, par des disques de cuivre. Les sections des tubes de verre et des disques de cuivre étaient respectivement de 9 cm carrés et de 5 cm carrés, et la distance des faces internes de ces derniers était 0,072 m (1).

On a opéré parallèlement sur trois pâtes de ciment pur, l'une, K, au ciment portland, une autre, M, au ciment romain, l'autre, L, obtenue en gâchant un mélange intime de 85 parties du premier et 15 parties du second. La proportion d'eau de gâchage a été calculée, dans les trois cas, à raison de 29 0/0 du poids de ciment portland et 45 0/0 du poids de ciment romain. Avec les mêmes pâtes, on a fait des essais de prise ordinaires à l'aiguille *Vicat* et des prismes de 0,04 × 0,04 × 0,16 m, qui ont été démoulés au bout de 6 jours, puis soumis, comme ceux du groupe I, à des mesures réitérées de résistance électrique. Tubes de verre, disques pour prises et prismes ont été constamment conservés à côté les uns des autres, dans la même atmosphère.

La figure 6 représente la variation de la pénétration de l'aiguille *Vicat*. Cette aiguille a cessé de

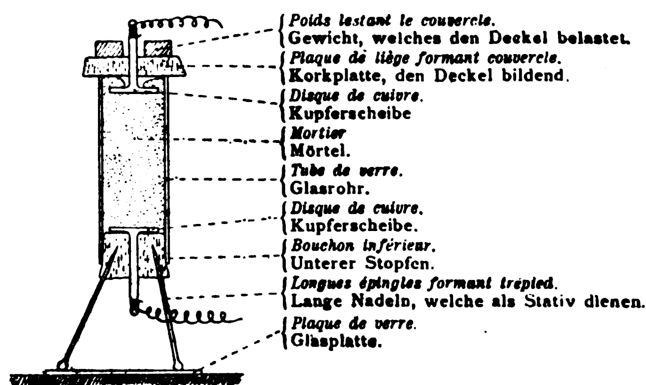


Fig. 5

marquer aucune trace à partir d'environ 19 heures sur le ciment portland et de 69 minutes sur le

(1) Tant que le mortier reste bon conducteur, on peut admettre que la section traversée par le courant est

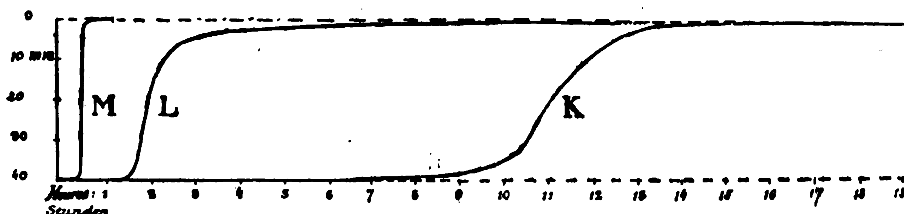


Fig. 6.

ciment rapide. Pour le mélange des deux ciments, on n'a pas vu la fin de prise, qui s'est produite au bout d'un temps compris entre 14 et 22 heures.

La figure 7 représente en traits pointillés les résistances électriques des prismes de ciment et en traits pleins, celles des cylindres contenus dans les tubes de verre entre deux disques de cuivre; ces dernières n'ont pas été réduites aux unités de longueur et de section. A l'échelle du dessin, la courbe relative au ciment rapide se confond presque avec l'axe des abscisses; elle est représentée à part sur la figure 8.

On voit par cette expérience que, comme on devait le prévoir, la résistance électrique des prismes soumis à l'évaporation par leurs quatre faces latérales a augmenté beaucoup plus vite que celle des mêmes mortiers conservés dans des tubes bouchés et que, parmi ces derniers, le ciment portland a eu des résistances électriques plus fortes et plus rapidement croissantes que le ciment romain. Que cette différence soit due à la diversité des quantités d'eau exigées pour le gâchage des trois liants ou qu'elle provienne directement de leurs compositions chimiques, elle est de sens contraire à celle des durées de prise; en outre, les variations de conductibilité embrassent des durées beaucoup plus longues que la prise proprement dite. Il semble donc que les mesures électriques ne puissent donner aucune indication sur la durée de prise des mortiers.

Par contre, on remarque que les trois courbes relatives aux mortiers conservés dans les tubes de verre présentent une même allure générale : elles commencent par monter d'une manière assez régulière, puis se rapprochent de l'horizontale ou

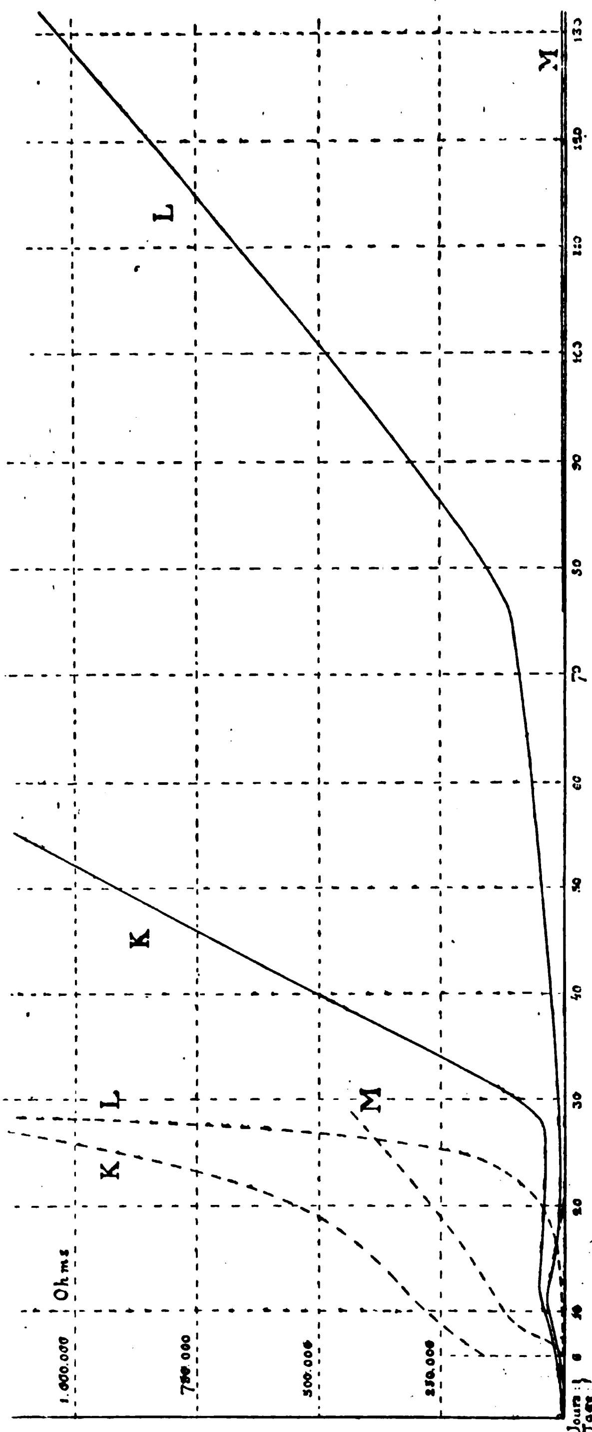


Fig. 7.

---

très voisine de 9 cm carrés; mais quand la résistance électrique augmente, cette section diminue suivant une loi inconnue. On éviterait cette cause d'incertitude en donnant au disque de cuivre un diamètre aussi voisin que possible de celui du tube de verre; toutefois le remplissage exact de ce dernier deviendrait alors assez difficile et on risquerait d'emprisonner des bulles d'air entre le disque supérieur et la surface du mortier.

même redescendent légèrement, et enfin se mettent à monter très rapidement. Les brisures sont nettement marquées : la première s'est produite au bout d'environ 11 à 12 jours pour les trois mortiers, mais ne paraît pas imputable à quelque variation atmosphérique, car la température ambiante et l'état hygrométrique de l'air n'ont pas subi de variations brusques à cette époque ; la seconde a eu lieu au bout de 28 jours pour le portland et de 77 jours pour les deux autres liants. Bien que l'on n'observe que rarement de pareils changements d'allure dans les courbes de résistance mécanique des mortiers (traction, compression, etc.), il est possible que ces brisures des courbes de conductance électrique correspondent à des étapes définies du durcissement des liants hydrauliques et que leur étude fournisse un jour des renseignements sur la constitution de ces produits, de même que, par exemple, l'examen

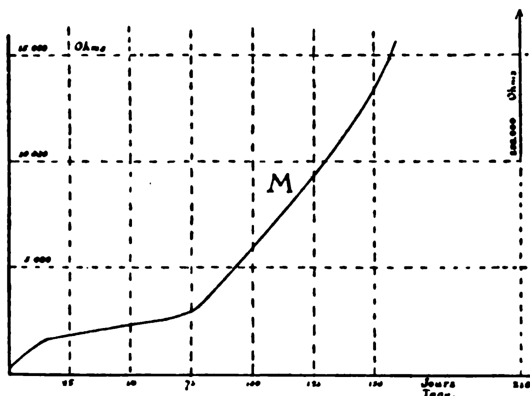


Fig. 8.

des courbes de refroidissement des aciers a jeté une vive lumière sur la nature des principaux composés qu'ils renferment.

R. Feret.

(*Baumaterialienkunde de Stuttgart*).

LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

La télégraphie sans fil devait naturellement être suivie de près par la téléphonie sans fil, et des expériences récentes faites en Amérique viennent de démontrer, qu'au moins en ce qui concerne des communications à petite distance, la téléphonie sans fil pouvait déjà se classer dans le domaine des faits accomplis.

Ces expériences ont été faites sur le *North River* où deux steamers de l'*Erie Line*, le *Ridgewood* et le *Mac Cullough*, ont pu communiquer entre eux.

M. A.-F. Collins, l'inventeur du procédé, se tenait dans la timonerie du *Mac Cullough*, tandis que son frère, le docteur Collins, se trouvait dans celle du *Ridgewood*, les deux navires naviguant à environ 500 m l'un de l'autre dans le milieu du courant et en direction opposée.

Les appareils de chaque poste comprenaient un transmetteur et un récepteur de téléphonie usuelle, les fils conducteurs reliés aux appareils allant, l'un de la timonerie à l'extrémité du grand mât, l'autre de la timonerie à la rivière dans laquelle il se terminait par un petit cylindre de cuivre immergé : l'air et l'eau complétaient le circuit.

En présence de plusieurs savants américains, M. Collins prit le téléphone et, d'une voix lente et claire, qui ne pouvait cependant être entendue des personnes qui se trouvaient en dehors de la timonerie, émit sur l'appareil les mots suivants : « Hallo! Hallo! docteur. Quand vous entendrez mon dernier mot, agitez votre mouchoir. Une, deux, trois, quatre, cinq. C'est tout. Adieu! » Et l'on vit aussitôt le docteur Collins sortir de la timonerie du *Ridgewood* et agiter son mouchoir.

Pour une raison inconnue, mais que M. Collins attribue à une qualité insuffisante des appareils en service, le docteur Collins ne put répondre à son frère par le téléphone : on pouvait bien téléphoner du *Mac Cullough* au *Ridgewood*, mais pas du *Ridgewood* au *Mac Cullough*.

Le professeur d'astronomie Garrett P. Serviss, qui était à bord du *Ridgewood* avec le docteur Collins ainsi que sir Commesford Martin, écrivain scientifique très connu par ses ouvrages sur l'électricité, ont dit que bien que les paroles venant du *Mac Cullough* ne fussent pas absolument distinctes, elles l'étaient cependant suffisamment pour ne laisser dans leur esprit aucun doute sur le succès final de la téléphonie sans fil.

De nouvelles expériences, en se servant d'appareils perfectionnés, doivent avoir lieu prochainement et M. Martin estime qu'en mettant le fil qui plonge dans l'eau en contact avec la partie immergée de la carcasse métallique du navire, on obtiendra très probablement une meilleure communication.

Quant à M. Collins, il estime qu'il ne tardera pas à pouvoir fournir aux navires des appareils leur permettant de communiquer facilement jusqu'à un distance de 5 milles.

Le plus grand usage de la téléphonie sans fil sera certainement dans ses applications à la

navigation, à laquelle il sera particulièrement d'un grand secours dans les cas de brouillards et de mauvais temps où il pourra rendre de très grands services et prévenir bien des accidents.

G. F. du P.

DEUX MÉTHODES

POUR SÉPARER LES PERTES PAR FROTTEMENT DANS LES MACHINES ÉLECTRIQUES

Parmi les différentes pertes par frottement que l'on constate dans les machines électriques, il n'y a que celles provenant des balais qui aient été dûment considérées, tandis que le frottement de l'air et celui qui provient des paliers sont en général considérés ensemble, ce qui n'est pas rationnel, comme le fait remarquer le Dr L. Finzi, dans un mémoire récemment publié dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*. En effet, dans les machines actuelles, on tâche d'obtenir un bon refroidissement en augmentant la vitesse des courants d'air : le frottement de l'air se trouve donc accru dans des proportions notables, de façon à atteindre et à dépasser l'effet des autres frottements. La nécessité de faire la part de chacune des pertes individuelles devait donc s'imposer.

Comme le frottement des balais s'obtient immédiatement comme différence de deux déterminations faites respectivement avec ou sans balais, l'auteur en fait abstraction et s'il emploie le terme « frottement total », c'est de la somme des deux autres facteurs qu'il veut parler. Un moyen facile de séparer l'effet du frottement de l'air de celui du frottement des paliers est offert par la manière différente dont ces deux facteurs se comportent par rapport à la température des paliers. Alors que l'effet du frottement de ces derniers est, dans l'intervalle de 15° à 80° C inversement proprotionnel à la température t des paliers, l'effet du frottement de l'air est évidemment parfaitement indépendant. Aussi la perte totale par frottement R est représentée par une équation de cette forme

$$R_{(t)} = a + \frac{b}{t} \qquad (1)$$

où le premier terme du membre de droite correspond au frottement de l'air, le second à celui des paliers. Il suffira donc de mesurer la perte totale pour deux températures différentes, pour pouvoir déterminer, par le moyen de l'équation (1) les deux constantes a et b. L'auteur conseille de faire pour chacune de ces températures une série de mesures avec des nombres de tours différents; en groupant ces expériences deux à deux, pour former des paires d'équations de la forme précitée, on pourra calculer au moyen de chacune d'elles une double série de valeurs de a et b.

On peut encore se servir d'un procédé graphique, en tenant compte de ce fait que l'équation en question représente une droite dont le coefficient angulaire serait égal à b, tandis que a équivaudrait au segment intercepté sur l'axe des ordonnées. On n'aura donc, pour des mesures faites à des températures différentes, mais pour des nombres de tours égaux, qu'à prendre les valeurs réciproques de la température pour abscisses et à porter en ordonnées les valeurs correspondantes du frottement total.

Une méthode plus simple pour séparer les différentes pertes par frottement est basée sur l'hypothèse que la résistance de l'air varie en raison directe du carré de la vitesse, alors que le coefficient de frottement est proportionnel à la racine carrée de ce dernier. Dans cette hypothèse, le frottement total est représenté par une formule analogue à celle-ci :

$$R_{(n)} = cn^3 + Cn^{1,5} \; ..... \; (2),$$

où n est le nombre de tours de la machine, c et C étant deux constantes. Ici encore, c'est le premier terme du membre de droite qui représente l'effet de l'air, le second celui du frottement dans les paliers. Lorsqu'on connaît pour deux valeurs n_1 et n_2 de n les valeurs correspondantes du frottement total R_1 et R_2, les équations du type (2) donnent facilement les valeurs suivantes :

$$c = \frac{n_2^{1,5}R_1 - n_1^{1,5}R_2}{n_1^3 n_2^{1,5} - n_2^3 n_1^{1,5}}, \quad C = \frac{n_1^3 R_2 - n_2^3 R_1}{n_1^3 n_2^{1,5} - n_2^3 n_1^{1,5}}.$$

Bien que ces deux méthodes, étant empiriques à l'égal des hypothèses sur lesquelles elles sont basées, ne possèdent pas de valeur scientifique supérieure à celle de ces dernières et ne sont pas non plus d'une précision mathématiquement rigoureuse, l'auteur leur attribue à juste titre une utilité fort importante pour donner au praticien une idée de l'ordre de grandeur des facteurs en cause, d'autant plus qu'elles pourront se contrôler l'une l'autre.

A. Gradenwitz.

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

DES MACHINES-OUTILS

AU POINT DE VUE SPÉCIAL DE LEUR COMMANDE PAR MOTEURS ÉLECTRIQUES

M. Charles Day, ingénieur-constructeur, a fait une conférence à la « Société d'électricité de New-York » en prenant pour sujet les conditions de fonctionnement des machines-outils, au point de vue spécial de leur commande par moteurs.

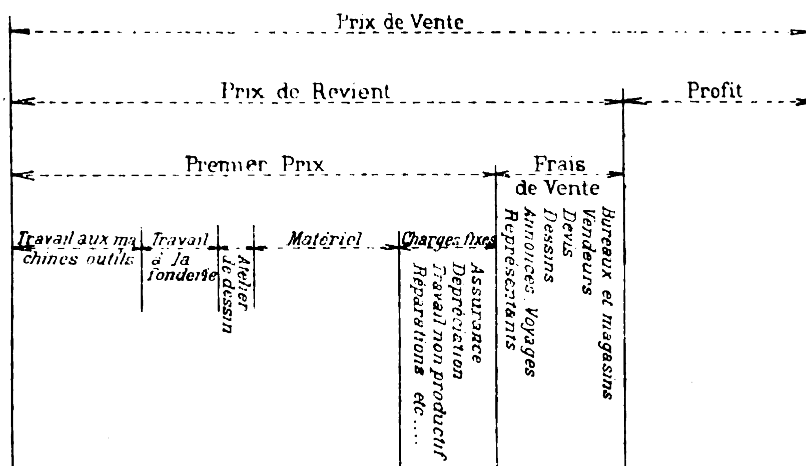


Fig. 1.

Le conférencier commence par constater qu'autrefois, avant l'apparition des machines-outils, la perfection du travail était seule considérée. Aujourd'hui, c'est le temps qui est le facteur le plus important : la qualité, seule, est peu de chose si le temps nécessaire pour arriver à un résultat parfait ne réalise pas des conditions très économiques.

Le seul moyen d'étudier la question est d'employer la méthode graphique. La figure n° 1 représente le diagramme d'un prix de vente. Dans ce tableau, la partie la plus intéressante pour le fabricant, c'est le prix de revient. On voit par le tableau combien de facteurs différents sont à considérer dans ce prix de revient. Et ici l'auteur s'étend sur quelques-unes de ces dépenses, main-d'œuvre, machines, matériaux. Comme nous nous proposons d'analyser plus longuement la partie électrique proprement dite de cette conférence, nous ne ferons que mentionner une longue discussion sur les différentes sortes d'acier employées pour la fabrication des outils et une autre sur les limites de vitesse entre lesquelles une machine-outil doit fonctionner. Nous passons maintenant à la partie la plus intéressante pour nous et ici nous préférons laisser la parole à M. Day lui-même.

A notre avis, la commande électrique des machines-outils a pour caractère essentiel et pour principal avantage la suppression pour l'ouvrier de toute complication et de tout effort physique. Il en découle des conséquences de la plus haute importance. Cependant l'emploi du moteur électrique ne peut être réellement profitable que si l'on renonce en même temps aux anciens errements et si l'on satisfait du même coup aux nouvelles exigences qui proviennent des grands progrès accomplis dans la fabrication de l'acier pour outil. Voilà pourquoi nous nous sommes si longuement appesanti sur les conditions générales du problème.

Ce qui va suivre s'applique à des machines mues par un moteur individuel spécial. Nous n'entendons pas conseiller par là ce système, qui d'ailleurs ne concorde pas avec nos vues essentiellement conservatrices sur ce sujet.

Le moteur à vitesse constante, celui du type alternatif en particulier, séduit beaucoup l'ingénieur, à cause de la grande simplicité de son fonctionnement. Mais il lui manque pourtant

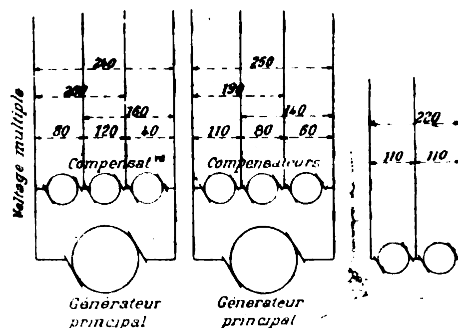


Fig. 2.

ces deux grands avantages : conduite facile et vitesse réglable, que tous les procédés mécaniques essayés jusqu'à ce jour n'ont pu réaliser d'une façon satisfaisante. Il en est de même du

moteur d'induction qui, cependant, réalise parfois une économie de consommation.

Avec tous ces systèmes, on en est réduit à recourir à l'emploi de cônes étagés : aussi, il arrive souvent que la courroie glisse, quand on veut la faire passer d'un cône à l'autre, causant ainsi une perte de temps souvent appréciable. Le moteur est en général placé sur la poupée de tour ou à côté d'elle : comme l'ouvrier, pour surveiller son travail, est obligé de suivre l'outil, il est souvent assez éloigné du moteur; il faut donc lui donner un aide qui se tienne constamment près des appareils de contrôle du moteur et qui obéisse aux ordres du tourneur : il est évident que c'est là encore une cause de mauvais rendement. Dans certaines machines on est cependant parvenu à placer la manœuvre de la vitesse sous la main de l'ouvrier, mais c'est là une complication qui augmente le prix de la machine. Enfin le système du contre-arbre à vitesse variable semble être la véritable solution du problème. D'après un examen très approfondi auquel nous nous sommes livré sur tous les dispositifs existant à l'heure actuelle, il semble clairement qu'ils ne donnent pas encore satisfaction. La conduite des machines par ce procédé n'est pas comparable à celle que nous allons étudier maintenant et qui est basée sur l'emploi de tensions différentes.

Ce procédé s'applique aux moteurs à vitesse variable. La figure 2 représente les schémas de distribution adoptés dans les principales usines.

On y remarque un système à trois fils et deux autres à quatre fils où les tensions sont en progression arithmétique ou géométrique. On dispose dans le premier cas de deux tensions, dans les autres de six.

Les vitesses intermédiaires s'obtiennent en intercalant une résistance dans le champ; il est à remarquer qu'une variation de vitesse de 100 0/0 dans le système à trois fils correspond à une de 30 0/0 dans le système à quatre fils, et que, dans chaque cas, le nombre de chevaux fournis par le moteur est proportionnel à la tension. Les courbes de la figure 3 indiquent clairement la comparaison entre ces différents systèmes.

On ne peut décider du choix de l'un de ces trois systèmes qu'après un essai de marche dans l'atelier avec tous les appareils et une étude très approfondie de toutes les conditions du problème. La considération la plus importante est certainement relative à la marge de variation des vitesses du moteur : le prix du moteur, celui de l'installation et le rendement en dépendent directement. Il n'est cependant pas possible de donner une règle fixe à ce sujet, car chaque machine constitue un problème différent et doit être traitée comme tel. Nous avons cependant trouvé que des marges de variation de 4 à 1 et de 6 à 1 satisfont assez bien aux conditions générales des ateliers de machines-outils.

Espérant qu'un exemple pourra mieux faire comprendre le procédé que nous employons pour calculer un moteur, nous avons choisi celui d'une machine à percer Bullard.

La figure 4 représente le train d'engrenages depuis le moteur jusqu'à la table. La première réduction est calculée pour donner à la table sa plus petite vitesse qui dépend de l'acier

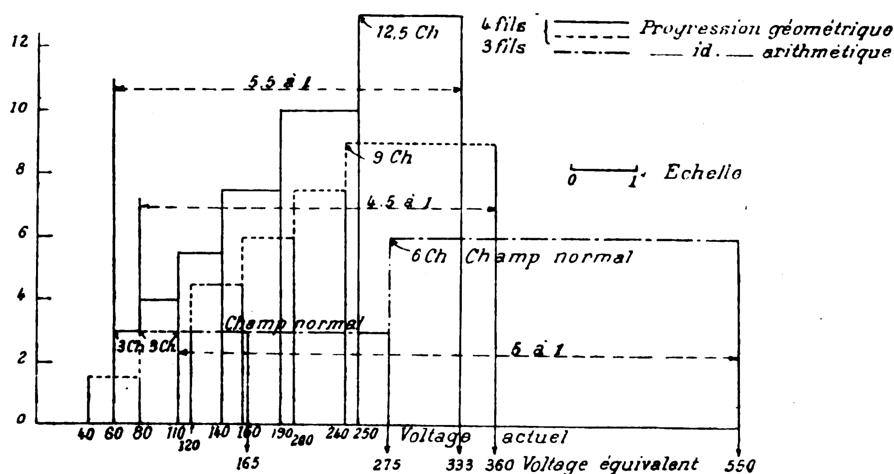


Fig. 3.

de l'outil, du métal travaillé et de l'effort maximum. La puissance en chevaux est d'abord calculée d'après le trou maximum à percer, mais comme il arrive souvent que la machine est ensuite trop faible pour ce travail, il est toujours essentiel de calculer spécialement les engrenages et autres détails.

(Ici l'auteur indique qu'il faut toujours procéder avec méthode et placer toujours les données dans des tableaux, qui frappent mieux l'attention que tout autre système).

Fig. 4.

Les courbes de la figure 5 sont une source très féconde de remarques intéressantes sur les variations de toutes les données du problème, depuis la puissance absorbée par le moteur jusqu'aux diamètres de forage.

Par cet exemple particulier, on peut se rendre compte du nombre considérable de facteurs entrant en ligne de compte dans l'établissement d'une machine-outil, mue par un moteur électrique.

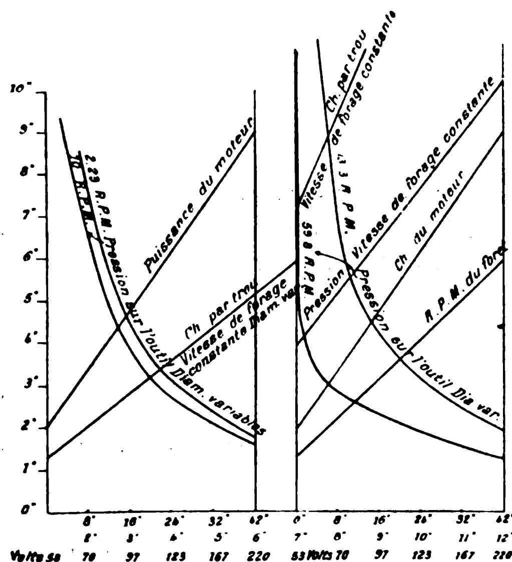


Fig. 5.

Il en est de même dans tout autre cas : c'est pourquoi il faut toujours étudier les conditions nouvelles dans lesquelles se présente tout problème de ce genre, en ne perdant pas de vue que l'avantage du moteur électrique sur la courroie, c'est de permettre à la machine-outil de donner tout ce qu'elle peut donner. C'est là une source d'économie très grande : dans les ateliers de la « Link Belt Engineering Cie », l'expérience de cinq années a prouvé que l'économie réalisée par l'emploi raisonné de moteurs électriques pour commander les machines-outils s'est élevée à 30 0/0.

Cette économie n'aurait pu être réalisée si, à ce grand perfectionnement, les ingénieurs n'avaient joint une meilleure compréhension des conditions de travail, de la nature des métaux en présence et des vitesses utilisables.

Armand Lehmann.

CHRONIQUE

La télégraphie sans fil dans l'armée austro-hongroise.

L'*Elektrotechniker* annonce que le ministère de la guerre de Vienne a fait effectuer des expériences de télégraphie sans fil, pendant une période de quinze jours à partir du 24 mai dernier, entre Leopoldau et Korneuburg. A cet effet, deux stations mobiles ont été commandées à Berlin et fournies par la maison Siemens et Halske. Chaque station se compose de deux voitures : l'une portant les appareils transmetteur et récepteur, et l'autre la source d'énergie. Les voitures en question sont à deux roues; elles peuvent recevoir un attelage de deux ou de quatre chevaux; leur type a été modifié en conformité avec les enseignements fournis par l'expérience. La voiture des appareils renferme deux récepteurs, dont l'un de réserve, et en outre un dispositif téléphonique qui permet de contrôler au moyen de l'oreille, à chaque instant, l'exactitude des signaux Morse apparaissant sur la bande de papier. L'accouplement entre le câble et le récepteur est donné par un anneau mobile : on évite ainsi les perturbations jusqu'ici occasionnées par les variations d'intensité de courant. La voiture affectée à la source d'énergie porte le moteur à essence et la dynamo. Chaque station est en outre pourvue d'un ballon en soie, de forme cylindrique et d'un volume de 10 m³, qui est rempli d'hydrogène, ainsi que de deux cerfs-volants. Ces derniers, à l'état de repos, s'appliquent sur les deux côtés du véhicule. Pour le cohéreur, on en est revenu à l'emploi de menus fragments d'acier et de limaille de fer. Les expériences qui ont déjà eu lieu avec les appareils ci-dessus, doivent être reprises durant l'automne prochain; elles figurent au programme des manœuvres de forteresse qui se feront alors à Przemysl. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés s.-Jacques.

INSTALLATION HYDRAULICO-ÉLECTRIQUE D'HAMILTON

AU CANADA

L'installation hydraulico électrique de la « Hamilton Electric Light and Power Cataract C° » est une des plus importantes installations canadiennes à haute tension et elle se distingue des autres en ce qu'elle est la plus longue des lignes de transport d'énergie en service régulier.

En plus de l'usine génératrice principale de Sainte-Catherine (Ontario) (fig. 1), la Cie Hamilton Electric Light and Power exploite l'usine hydraulique dite Radial Power House à Hamilton Beach et l'usine à vapeur de James Street, servant surtout de réserve et d'auxiliaire à l'usine principale de Ste-Catherine.

Cette usine génératrice est située à Depew Falls, à environ 19 km à l'ouest des chutes du Niagara et à quelques kilomètres au sud du lac Ontario, c'est-à-dire à une distance de 56 km d'Hamilton, ville à laquelle est transmise l'énergie produite à l'usine.

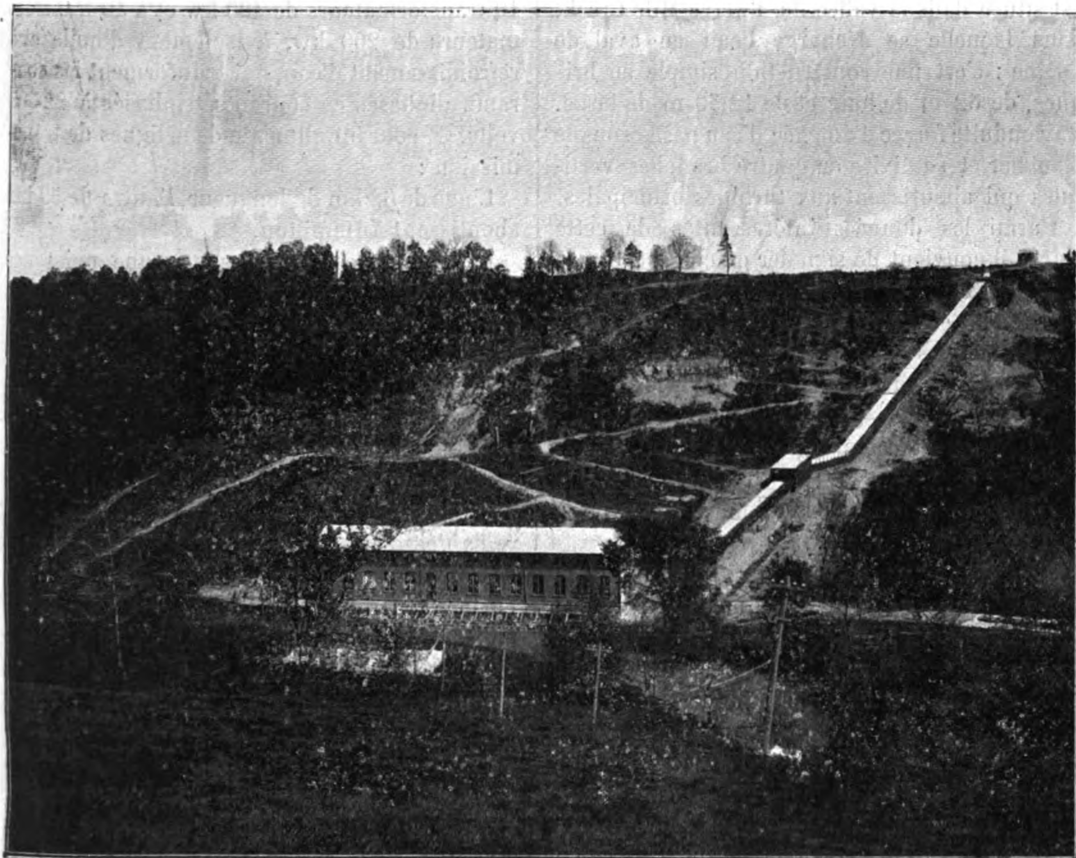


Fig. 1. Station génératrice de Sainte-Catherine.

Installation hydraulique. — L'eau est dérivée du canal Welland, au-dessus de la grande écluse d'Atlenburg et transportée dans un canal d'une longueur de 7 à 8 km, d'une largeur de 3,90 m et d'une profondeur normale de 1,50 m, appartenant à la Compagnie exploitante.

A l'extrémité aval de ce canal ont été construits trois grands réservoirs d'eau, dont la surface totale est d'environ 125 000 m².

L'eau est transmise de la chambre de charge à l'usine, à la surface du sol en pente rapide, par une conduite forcée en acier de 225 m de longueur; le diamètre de cette conduite varie de 2,10 m à 2,25 m. Un des caractères originaux de cette conduite est d'être entièrement supportée par le haut, parce qu'il n'existait pas de points d'ancrage d'un emploi commode au bas de la pente. La conduite est recouverte d'une enveloppe en bois, destinée à éviter la formation de glace lors des arrêts ou des périodes de faible charge. L'eau est donc captée

dans un des affluents de l'ancien canal Wetland, à environ 3 m au-dessous du niveau du lac Erié et le canal construit par la Compagnie suit, pendant près de 8 km, le plateau du lac Erié, traverse les trois réservoirs et aboutit aux turbines; la hauteur totale de chute est de 80 m environ et la hauteur utile équivaut à une pression de près de 8 kg par cm² à la vanne de la turbine.

Usine génératrice. — L'usine génératrice est située dans la vallée de Twelve Mile Creek, dans laquelle se décharge l'eau en aval de l'usine : c'est une construction simple en briques, de 52 m de long et de 12,50 m de large. La conduite forcée d'amenée d'eau passe sous le plancher et se divise en quatre branches verticales qui aboutissent aux turbines principales.

Parmi les données intéressantes de cette usine, il convient de signaler qu'elle est une de celles qui utilisent la plus haute chute effective au Canada, en employant le type de turbines à réaction, alors qu'il est d'usage dans ce pays d'employer les turbines à action pour les hautes chutes.

L'usine (fig. 2) comporte quatre groupes électrogènes dont :

Deux d'une puissance nominale de 1500 ch, à 400 tours par minute;

Deux d'une puissance de 3000 ch, à 286 tours par minute, sous la hauteur normale de chute d'environ 78 m.

Turbines. — Les deux grandes turbines de 3000 ch sont du type Rissa Moncret de Milan (Italie) et chacune entraîne, à la vitesse angulaire de 286 tours par minute, un alternateur de 2000 kw à courant diphasé Stanley Keely C°.

Les deux turbines de 1500 ch sont du type Stillewall-Bierve ; chacune d'elles est accouplée directement à un alternateur diphasé de 1000 kw de la Stanley Keely C° à la vitesse de 400 tours par minute.

Ces turbines sont munies de régulateurs automatiques dont le fonctionnement donne toute satisfaction.

Deux turbines plus petites commandent des dynamos à courant continu pour l'excitation des groupes électrogènes principaux. Ces dernières turbines sont réglées à la main et tournent à la vitesse de 1000 tours par minute.

Alternateurs polyphasés. — L'installation électrique comporte donc en résumé :

2 alternateurs diphasés de 2000 kw;

2 alternateurs diphasés de 1000 kw.

Ces alternateurs produisent des courants diphasés à 2000-2400 volts et à la fréquence de 66 périodes par seconde. Leurs enroulements se composent de bobines faites sur gabarit; ces bobines sont constituées par du ruban de cuivre nu, isolé au mica et pouvant résister sans détérioration à un échauffement élevé et de longue durée.

Les quatre alternateurs sont reliés aux turbines par l'intermédiaire d'accouplements élastiques.

Le courant des alternateurs est transmis à 10 transformateurs de 400 kw et à 10 transformateurs de 200 kw, à isolement d'huile et à refroidissement d'eau, qui tranforment les courants diphasés en courants triphasés à 22 500 volts. Ce courant alimente deux lignes de transmission :

L'une de 62 km de longueur, l'autre de 59 km aboutissant à Hamilton.

Les excitatrices ont chacune une puissance de 30 kw et fournissent le courant nécessaire à l'excitation sous la tension de 70 volts. Ce sont des machines tétrapolaires construites par la Crocker-Wheler C°. Elles sont entraînées à la vitesse de 1000 tours par minute par des turbines auxquelles elles sont accouplées directement. Chaque groupe suffit à l'excitation de quatre alternateurs.

Tableau de distribution et accessoires. — Le tableau de distribution des machines à l'usine génératrice est du type ordinaire des tableaux Stanley Keely, avec interrupteurs à huile et instruments de mesure, voltmètres et ampèremètres thermiques.

Le tableau ne comporte pas de fusibles, car on considère qu'un court-circuit offre, pour les machines, un danger moindre que ne le ferait la suppression subite de la charge si la turbine était en pleine admission.

Le courant diphasé à 2400 volts, fourni par les alternateurs, est transmis par le tableau aux transformateurs élévateurs de tension qui forment deux groupes distincts.

L'eau de refroidissement des alternateurs est empruntée à la conduite forcée et circule, au moyen de serpentins, dans l'intérieur des enveloppes des transformateurs.

Ces transformateurs ont une puissance totale de 6000 kw et sont groupés par deux pour la transformation du diphasé en triphasé ; en même temps ils élèvent la tension à 24 000 volts.

Lignes à haute tension. — Il existe actuellement deux lignes à haute tension.

La première se rend à Hamilton en suivant le tracé et la plateforme privée du Grand Trunk Railway.

La seconde atteint la ville en suivant la crête de la montagne.

La première ligne est composée de trois fils de cuivre nu étiré, portés par de simples traverses en fer. La distance des conducteurs est de 45 cm, la hauteur des poteaux varie de 12 à 15 m, leur distance est de 27 m et leur diamètre minimum au sommet de 20 cm.

Les isolateurs sont à triple cloche en porcelaine et ont été essayés dans un bain d'eau salée jusqu'à 65 000 volts. Les tiges des isolateurs sont construites en bois d'acacia et imprégnées d'huile; elles sont fixées aux traverses par des chevilles en bois.

Une traverse placée au dessous des autres supporte une ligne téléphonique à double conducteur, avec fréquentes transpositions de fils; quant aux conducteurs à haute tension, ils sont transposés trois fois dans l'intervalle de 56 km.

La seconde ligne est constituée par deux fils de cuivre nu de 67,5 mm² de section (N° 00 B. et S.) portés par trois traverses inégales, la plus petite placée au dessus des lignes et la disposition des fils étant celle d'un triangle. Les fils sont tous du même côté des poteaux, disposition qui permet l'installation ultérieure d'une seconde ligne de l'autre côté des appuis.

Équipement des sous-stations. — La sous-station de Hamilton dessert la première ligne des transformateurs-réducteurs de tension et des commutatrices pour alimenter le réseau de traction par courant continu, pour fournir du courant diphasé au réseau d'éclairage par arc et par lampes à incandescence et enfin pour la distribution d'énergie à des usines de filatures. Dans cette sous-station (fig. 3), le courant triphasé à 24 000 volts est transformé en courant diphasé, au moyen de la connexion Scott.



Fig. 2. — Salle des machines de la station génératrice de Sainte-Catherine.

La puissance totale des transformateurs installés est de 4000 kw.

De ce total :

1000 kw sont employés pour la réduction du courant triphasé en courant diphasé à 390 volts que les convertisseurs rotatifs transforment

ensuite en continu à 575 volts pour la traction.

Le complément, c'est-à-dire 3000 kw, est transformé en courant diphasé à 2400 volts, à 66 périodes par seconde, pour l'éclairage à arc et à incandescence.

Les lignes à haute tension sont protégées dans les sous-stations par des parafoudres Stanley Keely; dans l'usine principale, par des parafoudres de la General Electric C° et, dans leur longueur, par du fil de ronce mis à la terre à chaque deux poteaux, protection qui donne toute satisfaction

Les transformateurs-réducteurs de tension comportent 14 unités Stanley Keely, chacune de 175 kw et 2 unités Westinghouse à refroidissement d'huile de 200 kw; ils transforment le courant à haute tension triphasé de 24 000 volts en courant alternatif diphasé à 2400 volts pour l'éclairage par arc et par lampes à incandescence.

Le réseau de distribution d'énergie est à 3 fils à 440 volts entre fils extrêmes.

Il y a 6 transformateurs-réducteurs à refroidissement d'huile Stanley Keely de 175 kw, qui transforment le courant triphasé à 24 000 volts, en courant diphasé à 400 volts environ, pour alimenter 3 commutatrices Westinghouse de 300 kw, transformant ce courant diphasé en courant continu à 550 volts.

Ces commutatrices fonctionnent en parallèle avec une batterie d'accumulateurs de 264 éléments et de 400 ampères, à laquelle est adjoint un groupe survolteur à enroulements différentiels construit par la General Electric C°.

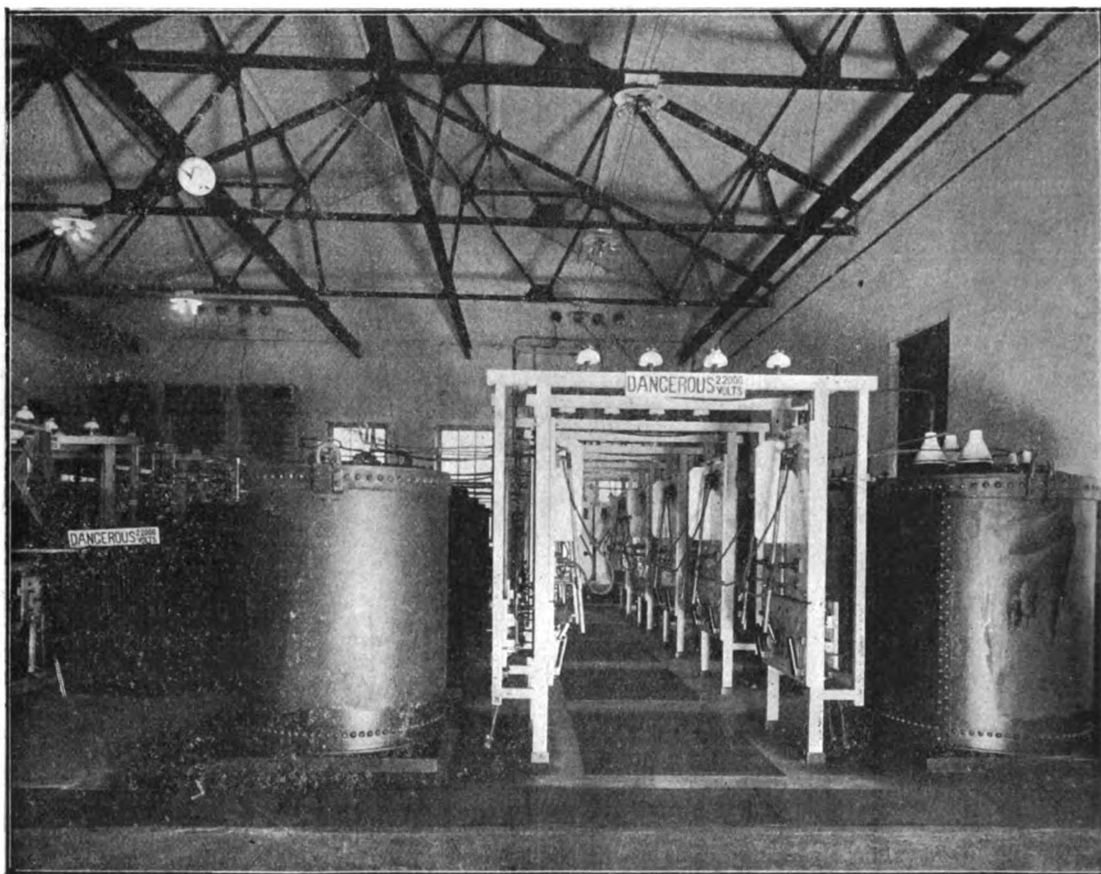


Fig. 3. — Sous-station d'Hamilton.

Le moteur de ce groupe survolteur est alimenté à 500 volts et tourne à la vitesse angulaire de 750 tours par minute; le survolteur lui-même fournit 320 ampères à 50 volts.

La batterie d'accumulateurs donne de très bons résultats comme régulateur de tension pour la consommation irrégulière du réseau de tramways.

Un groupe moteur-générateur de grande puissance est maintenant en installation pour fournir

l'énergie au réseau de distribution à 3 fils. La puissance du moteur est de 300 kw et celle de la génératrice de 200 kw.

Le courant, dans cette sous-station, subit la transformation convenable pour son application au réseau d'éclairage par arc de la ville, réseau comportant 420 lampes en service.

La charge maximum de l'usine génératrice est, pour cette année, d'environ 2000 ampères à 2400 volts, soit 4800 kw.

Dans ce total, les moteurs fixes du réseau absorbent environ 1300 kilovolts-ampères.

On est en train d'adjoindre, à la sous-station d'Hamilton, une installation auxiliaire à vapeur.

Les dynamos génératrices seront des machines Westinghouse, tournant à la vitesse anlaire de 100 tours par minute et les moteurs qui doivent les commander ne sont pas encore choisis. Ce seront des machines compound sans condensation, marchant sous pression de 12 kg aux chaudières, chaudières qui seront du type multitubulaire et à tirage mécanique.

Le matériel principal examiné ci-dessus se complète par l'adjonction de trois petits groupes auxiliaires à vapeur.

Le premier a une puissance de 600 kw et fournit du courant pour la traction;

Le second a une puissance de 400 kw et un courant de même nature, les deux machines à vapeur étant des machines compound-tandem à condensation, du type Goldie et Mc Cullock;

Le troisième, d'une puissance de 500 ch, est un groupe de secours, marchant sans condensation et pouvant fournir le courant continu à 220 volts pour l'alimentation des petits moteurs et des ventilateurs.

Ce courant continu est d'ordinaire emprunté à un groupe moteur-générateur composé d'un moteur synchrone de 250 kw et d'une dynamo génératrice de la Canadian General Electric C° de 200 kw.

A la Compagnie Hamilton Electric Light and Power Cataract appartient aussi l'exploitation des tramways d'Hamilton, dont l'équipement comporte 60 voitures, commandées par moteurs Westinghouse n° 3, de 25 ch.

L'Hamilton Radial Electric R. R. et l'Hamilton and Dandas Street R. R. sont sous la même direction.

La dernière exploite 10 voitures de 15 m de long d'une capacité de 60 voyageurs, équipées de 4 moteurs G. E. — 1000 de 120 ch.

La longueur de la ligne reliant Hamilton à Dundas est de 12 km et la longueur de la ligne reliant Hamilton à Burlington est de 19 km.

Les rails sont du type de 65 kg le mètre courant et la voie a été établie avec de très grands soins.

Les trains quittent Hamilton toutes les heures, dans la journée et dans la soirée, et plus souvent aux heures de trafic intense.

Franck C. Pelkins.

LA THÉORIE
DES
TRANSFORMATIONS ALLOTROPIQUES DU FER
ET LA
TECHNIQUE MÉTALLOGRAPHIQUE DES ACIERS

(Suite et fin) (1)

Marche de la recherche des constituants.

1° *Polissage en bas-relief.* — La plaquette de métal ayant été amenée au poli spéculaire, on lui fait subir l'opération du polissage en bas-relief.

A cet effet, on mouille une feuille de parchemin et on la tend côté chair sur une glace.

On y dépose une pincée de rouge d'Angleterre le plus fin, obtenu par calcination de l'oxalate ferreux, et on fait pénétrer cette poudre dans le parchemin en le frottant fortement avec le doigt. Le parchemin est ensuite placé sous un filet d'eau et brossé avec une brosse dure, de façon qu'il ne reste que des grains extrêmement fins ayant pénétré dans le parchemin.

Celui-ci, ainsi préparé, est appelé ***parchemin rougi*** par M. Osmond.

Le polissage en bas-relief consiste à frotter la surface polie sur le parchemin rougi et légèrement humecté. Grâce à l'emploi de ce substratum relativement tendre, les constituants les plus mous du métal se creusent les premiers sous l'action de la poudre à polir et les constituants les plus durs finissent par ressortir en relief, ce qui permet de les distinguer au microscope, muni naturellement de l'éclaireur vertical.

Sous l'influence du polissage en bas-relief, la ferrite garde d'abord le poli spéculaire, puis, si on prolonge l'opération, elle finit par se granuler et se résoudre en grains polyédriques dont les uns font légèremenent saillie, les autres étant

(1) Voir l'*Électricien*, n° 656, 25 juillet 1903, p. 49; n° 658, 8 août 1903, p. 81 ; n° 659, 15 août 1903, p. 100 et n° 661, 29 août, p. 131.

en creux par rapport au niveau moyen de la surface.

La cémentite indépendante vient en relief, si elle n'est pas disséminée en parties trop fines.

La perlite apparaît assez facilement.

La martensite se montre, mais faiblement.

L'austenite apparaît, mais malgré sa grande résistance à l'usure on n'arrive pas à la différencier nettement d'avec l'hardenite. Les résultats sont, au contraire, très nets, si l'on immerge la plaquette dans de l'air liquide. A la très basse température de ce liquide, l'austenite augmente de volume et devient nettement visible.

2° *Polissage-attaque*. — Cette opération suit le polissage en bas-relief et s'effectue de la même manière sur le parchemin rougi ou frotté de sulfate de chaux précipité, mais le parchemin doit être humecté avec quelques gouttes d'une solution à 2 0/0 de nitrate d'ammoniaque et lavé ensuite à grande eau.

Sous l'influence du polissage-attaque, la ferrite se comporte de la même manière qu'en présence du polissage en bas-relief, mais les résultats sont beaucoup plus rapides.

La cémentite n'est pas colorée.

La sorbite se colore rapidement et prend les teintes dites du *revenu* à l'air.

La martensite se développe bien et montre en faible creux les groupes d'aiguilles parallèles aux trois côtés d'un triangle. La coloration est nulle ou quelquefois jaune pâle.

Les liserés de la troostite se colorent en jaune, brun, bleu ou noir.

L'austenite se creuse un peu à la longue, mais ne se colore pas.

3° *Attaque chimique*. — Après l'examen de l'échantillon par le polissage-attaque, on repolit soigneusement la surface, en repassant l'échantillon sur le feutre enduit de savon et d'alumine de quatre ou de seize heures.

Attaque par l'iode. — On verse une goutte de teinture d'iode officinale sur la surface polie; la décoloration de l'iode est extrêmement rapide. On lave à l'alcool et on sèche. Au besoin on recommence plusieurs fois l'application de la teinture, la première goutte ne produisant généralement que des effets incomplets.

Quand il s'agit d'aciers riches en carbone, l'iode colore les constituants dès la première goutte. Il vaut alors mieux étendre la teinture d'iode de deux à trois fois son volume d'alcool à 90°. On verse alors la goutte d'iode et on frotte avec le doigt, afin de régulariser l'attaque.

La ferrite se résout en grains polyédriques ne se colorant pas ou très faiblement en jaune pâle.

La cémentite et la perlite ne se colorent pas.

La sorbite qui n'est pas résoluble aux plus forts grossissements, se colore rapidement.

La troostite se colore, mais plus lentement que la sorbite.

La martensite et l'austenite se colorent simultanément, mais bien après la sorbite et la troostite. Il faut plusieurs applications d'iode pour y parvenir.

Attaque par l'acide picrique. — On fait usage d'une solution à 5 0/0 d'acide picrique dans l'alcool à 90°.

La ferrite et la cémentite indépendante ne se colorent pas.

La perlite ou cémentite liquatée se colore.

La coloration est très intense pour la sorbite et la troostite.

Attaque par le picrate de soude. — On emploie une solution de picrate de soude à 25 0/0 dans la soude caustique et on opère à l'ébullition.

La cémentite indépendante est seule colorée.

Ce réactif est utile pour reconnaître si un acier recuit contient moins de 0,85 0/0 de carbone. Un tel acier, comme nous l'avons dit, ne doit pas contenir de cémentite indépendante et présenter seulement de la ferrite et de la perlite.

Le picrate de soude en solution sodique est avantageusement remplacé par le picrate de naphtaline. Les solutions bouillantes de ces picrates ne peuvent détoner.

Attaque par le bitartrate de potasse. — Une solution aqueuse de ce sel communique une couleur brun sale à la ferrite et ne colore ni la perlite ni la cémentite.

Solution à 50 0/0 *de soude mélangée à volumes égaux avec une solution* à 10 0/0 *de nitrate de plomb*. — Ces deux solutions ne doivent être mélangées *qu'au moment de s'en servir*. La cémentite est vivement colorée; les carbures et les siliciures sont rapidement attaqués.

Ce réactif s'emploie principalement lorsque le métal étudié est très carburé.

Solution à 1 0/0 *de gaz chlorhydrique dans l'alcool absolu*. — Ce réactif, additionné de 5 0/0 de chlorure cuivrique, est précieux pour caractériser les aciers recuits en général ainsi que les aciers trempés contenant 1 0/0 de carbone.

La ferrite et la cémentite ne se colorent pas;

La martensite se colore légèrement;

L'austenite se colore davantage;

La sorbite et la troostite se colorent très fortement.

Acide nitrique à 20 0/0 *d'eau.* — On attaque pendant 30 à 40 secondes; l'attaque peut durer plus longtemps si l'acide pur employé est étendu de 98 volumes d'eau.

Les grains de ferrite se dessinent très bien et ne se colorent que peu ou pas.

La cémentite ne se colore pas, mais la variété dite indépendante paraît souvent moins claire que la ferrite.

Une attaque avec un acide concentré agissant seulement pendant quelques secondes, donne souvent les meilleurs résultats.

Attaque électrolytique. — L'échantillon poli sert d'anode dans un bain constitué par une solution chaude et assez concentrée d'hyposulfite de soude. On limite le courant à une densité variant de 0,001 à 0,01 ampère par cm^2.

Ce traitement fournit les mêmes résultats que le polissage-attaque, mais ne réussit pas toujours complètement avec les aciers. C'est avec les bronzes qu'il donne les meilleurs effets.

Déformation mécanique. — On serre l'échantillon dans un étau ou bien on le frappe d'un coup de marteau. Les efforts doivent être dirigés dans un plan parallèle à la section polie de façon que celle-ci ne soit pas directement détériorée. La surface polie devient alors mate et l'on fait ainsi apparaître instantanément certains constituants que le polissage en bas-relief isole assez lentement.

Il serait intéressant d'opérer à l'étau tout en observant au microscope en disposant convenablement ce dernier.

On arriverait ainsi à faire apparaître les constituants aussi progressivement qu'on le voudrait. Cette dernière méthode, moins certaine que l'emploi des réactifs, quant à présent, est à l'étude et pourra peut-être devenir la meilleure de toutes.

Interprétation des observations. — La détermination exacte des constituants n'est pas toujours aussi simple qu'on pourrait le supposer et une certaine éducation de l'œil est nécessaire pour bien reconnaître les formes dont nous avons donné la description.

Il est généralement facile de reconnaître un constituant isolé, mais le problème se complique lorsque plusieurs existent simultanément. Le plus souvent on rencontre deux constituants coexistants; il n'est même pas très rare d'en rencontrer trois, mais c'est le maximum. Pour aider à l'appréciation de ces cas plus complexes, il est utile de se rappeler que la sorbite accompagne la ferrite et la perlite. La sorbite ne serait même que le début de la liquation dont le résulat final serait la perlite.

La troostite existe souvent avec la martensite; ces constituants caractérisent les aciers trempés.

Application aux métaux magnétiques. — Les métaux magnétiques employés dans les constructions électriques comprennent les aciers doux, les fers forgés, les fontes et les aciers durs; ces derniers étant plus spécialement destinés à la construction des aimants permanents. Les aciers forgés et les aciers doux coulés sont utilisés pour fondre les carcasses magnétiques des dynamos. A l'état de tôles, les aciers doux sont réservés pour la construction des induits et des transformateurs.

Ces métaux doivent toujours avoir été refroidis assez lentement, ou recuits à température suffisante (au-dessus de 850°) pour que le métal ait subi toutes les transformations nécessaires. Les fers forgés et aciers doux doivent donc présenter les caractères suivants :

Abondance de ferrite avec grains polyédriques très développés, peu de perlite, celle-ci étant localisée dans les joints des grains; absence des autres constituants. L'austenite qui n'est pas magnétique ne doit jamais s'y rencontrer. La cémentite indépendante indiquerait un excès de carbone et la martensite, bien qu'ayant une perméabilité notablement supérieure à l'unité, serait l'indice d'un refroidissement trop rapide ou d'un recuit insuffisant.

La grosseur des grains de ferrite donne un renseignement précieux. On sait en effet que le nickel se dissout dans la ferrite en abaissant la perméabilité. La présence du nickel réduit de beaucoup les dimensions des polyèdres de ferrite. Au contraire la présence favorable du silicium et de l'aluminium se traduit par une augmentation prodigieuse de la grosseur des grains de ferrite.

Les fontes magnétiques ne doivent présenter ni graphite ni martensite. La perlite et la cémentite indépendante doivent seules exister.

Enfin, dans les aciers pour aimants, on doit, avant la trempe trouver des grains de ferrite très petits. Si la trempe, a été effectuée à température suffisante, on rencontrera principalement de la martensite formant des triangles de très petites dimensions à cause de la forte teneur en carbone; la présence de perlite en notable quantité prouverait une trempe incomplète. *Il faut dépasser* 850°.

Conclusion. — L'étude métallographique des produits magnétiques sidérugiques est arrivée à un état assez avancé pour que les électriciens s'y intéressent et s'adressent à elle afin d'y rechercher les indications précieuses que l'on peut en tirer. Cette étude renseigne particulièrement sur les traitements thermiques subis par les pièces livrées au constructeur. Le traitement thermique a une importance capitale et nous espérons avoir pu contribuer à répandre la confiance que mérite la métallographie des fers et aciers, en résumant l'état de la question, tout au moins dans ses grandes lignes. Nous nous proposons, du reste, de tenir les lecteurs de l'*Electricien* au courant des progrès de la métallographie appliquée aux métaux magnétiques.

En terminant, nous donnons un tableau des compositions chimiques de quelques aciers à aimants.

Composition chimique de quelques aciers pour aimants permanents.

Aciers d'Allevard au tungstène.

Tungstène.	3,84 0/0
Carbone.	0,59 0/0
Silicium.	0,09 0/0
Manganèse.	0,58 0/0

Aciers au Molybdène (Châtillon et Commentry).

Molybdène.	4,05 0/0
Carbone.	1,24 0/0
Silicium.	0,03 0/0
Manganèse.	0,22 0/0

Acier au chrome d'Assailly.

Chrome.	2,831 0/0
Carbone.	0,819 0/0
Silicium.	0,274 0/0
Manganèse.	0,210 0/0

Ces aciers font partie des remarquables échantillons étudiés si magistralement par Mme Curie au point de vue de leur emploi pour la fabrication des aimants permanents.

M. Aliamet.

LE PLUS GRAND

BUREAU TÉLÉPHONIQUE AUTOMATIQUE DU MONDE

On doit incessamment inaugurer, à Chicago, un bureau téléphonique automatique que la Compagnie « Illinois Telephone and Telegraph Construction » a fait établir d'après le système Strowger. Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, sur l'installation de ce bureau, les détails suivants :

« Trois étages de l'immeuble logent les commutateurs automatiques nécessaires pour 8000 abonnés. On doit y ajouter prochainement d'autres commutateurs pour 2000 nouveaux abonnés, en sorte que le bureau, une fois achevé, pourra desservir 10 000 lignes d'abonnés. Les commutateurs sont montés sur des cadres en bois, au nombre de 11 par rangée. Chaque rangée contient les appareils nécessaires pour 1000 abonnés. Aux appareils de chaque rangée correspondent 1000 commutateurs qui choisissent le premier chiffre ou chiffre des mille du numéro appelé; 280 commutateurs secondaires donnent les centaines et 160 autres les dizaines et les unités du nombre qu'un abonné doit former pour communiquer avec son correspondant. Chaque rangée de cadres porte donc 1440 commutateurs. Lorsque le bureau aura reçu son outillage complet, on disposera de 14 400 commutateurs affectés aux lignes d'abonnés. Chaque cadre mesure 3,45 m de longueur sur 2,25 m de hauteur et 25,4 cm de profondeur; il renferme, pour recevoir des commutateurs, six planchettes transversales, chacune formée de deux lames en bois de chêne bien sec de 11,4 cm d'épaisseur. Les commutateurs sont fixés sur les planchettes au moyen de vis. Ce montage a lieu dans l'usine même, où l'on place en outre 90 0/0 des fils qui sont aménagés sur les planchettes au-dessous des commutateurs et conduits jusqu'aux extrémités latérales des cadres. Ces fils partent des cadres réunis sous des câbles. A chaque commutateur correspondent 309 connexions métalliques; en outre, chaque commutateur d'abonné est pourvu d'un compteur qui entre en fonctionnement lorsque la communication avec l'abonné désiré se trouve établie.

Tous les fils venant du dehors aboutissent à un répartiteur central qui peut recevoir 12 000 doubles fils et qui contient, pour chaque ligne, un paratonnerre et un plomb fusible.

Les lignes d'abonnés sont entièrement souterraines. Au-dessous de toutes les rues du quartier de la ville que le bureau en question doit desservir, on a creusé des galeries, en forme de fer à cheval, qui ont un développement de 29 km. Ces galeries mesurent 2,25 m de hauteur sur 1,8 m de largeur. De petites galeries de distribution, de 0,9 m de diamètre, se détachent horizontalement des tunnels

principaux sur les deux côtés de la rue et elles se prolongent dans le sens perpendiculaire, jusqu'à l'intérieur des maisons, par des tubes en fer de 10 cm de largeur. Les fils suivant les galeries principales sont réunis sous des câbles en plomb qui contiennent, chacun, 200 doubles fils. Les câbles de l'espèce, débouchant dans le bureau central, sont au nombre de 60. Des supports spéciaux en fer les retiennent à la voûte des galeries. Pour mettre en place les câbles en question, l'on fait descendre dans les galeries principales, au moyen d'un ascenseur, les tambours qui les portent; ensuite on les déroule en utilisant à cet effet des chariots spéciaux.

Dans l'intérieur du bureau central, à chacun des câbles de 200 doubles fils se rattachent 8 câbles de 25 paires de fils chacun, lesquels prolongent les circuits, en les faisant passer par le répartiteur principal, jusqu'aux commutateurs.

Des câbles à 200 paires de fils placés dans les galeries principales se détachent des câbles plus petits, recouverts de plomb également, qui longent les galeries latérales et pénètrent dans les maisons du parcours. La société se propose de pourvoir complètement de fils tous les immeubles du quartier principal des affaires. Chaque appartement doit être gratuitement pourvu d'un circuit et d'un appareil téléphonique. Ce n'est qu'au cas où il sera fait usage de l'appareil que l'on percevra des taxes : 0,25 fr par conversation, et cela jusqu'à concurrence d'une somme annuelle de 85 dollars (environ 450 fr); une fois ce dernier chiffre atteint, les conversations seront gratuites.

On a adopté des dispositifs spéciaux pour permettre au personnel chargé du contrôle de constater l'existence des dérangements. A l'arrière de chaque commutateur d'abonné se trouve fixé un plomb fusible consistant en un fil fin enroulé sur un petit tube en ébonite. Ce dispositif de sûreté est monté de manière à fondre aussitôt qu'une perte à la terre se produit. Alors la circulation du courant jusqu'au commutateur se trouve être interrompue, et un autre contact intervient qui ferme le circuit d'une petite lampe à incandescence rattachée au commutateur, ainsi que le circuit d'une autre lampe à incandescence qui indique le numéro du cadre sur lequel l'interruption s'est produite. Les lampes de cette dernière catégorie sont aménagées sur un cadre particulier que l'on surveille constamment.

D'autres dispositifs montrent si une ligne est en court-circuit. Lorsque les essais effectués matin et soir pour constater l'état des lignes font reconnaître qu'un abonné n'a pas suspendu son récepteur au crochet mobile de son installation — ce qui enlève aux autres abonnés la possibilité de l'appeler — le bureau central attire l'attention de l'abonné en défaut sur ce fait au moyen d'un appareil d'alarme qui imprime des vibrations rapides au récepteur.

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* ajoute que la Compagnie « Illinois Telephone and Telegraph Construction » songe à établir à Chicago un autre bureau semblable, mais plus grand, qui desservira jusqu'à 25 000 abonnés.

A. GIRON.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES TRAINS

(*Suite*) (1)

Communication de M. Bliss (Système Bliss). — L'auteur suppose que les auditeurs sont déjà familiarisés avec le système d'éclairage électrique des trains avec dynamo actionnée par l'essieu d'un fourgon, les travaux de Brown, Bauer, Blodgelt ayant été déjà exposés plusieurs fois devant l'Institut. Le système qu'il décrit est sorti maintenant de la période d'essais et est appliqué en grand sur plusieurs lignes de chemins de fer. Il comporte :

1° Une dynamo génératrice, fixée sous le châssis du truck du wagon, dont l'induit est mis en mouvement au moyen d'une transmission mécanique reliée à l'essieu;

2° Les appareils d'utilisation qui dans l'espèce sont des lampes à incandescence, des moteurs, des ventilateurs, des chaufferettes électriques qui emploient le courant produit par la génératrice;

3° Une batterie d'accumulateurs qui fournit le courant lorsque l'induit tourne à une vitesse insuffisante ou quand elle est au repos, pendant les arrêts du train;

4° Une série d'appareils auxiliaires en rapport avec les organes précédents et destinés à rendre automatiques toutes les opérations nécessaires pour assurer un service régulier d'éclairage. Mais pour atteindre ce résultat on a dû vaincre une série de difficultés d'ordre mécanique et électrique. Les premières dérivent du genre de puissance employée, du choix de l'emplacement le plus convenable pour sa bonne marche et des conditions spéciales de sa production.

Placée sous le châssis, la génératrice doit être à l'abri de tous les inconvénients qui résultent de cette position, certainement la plus mauvaise que l'on puisse trouver pour un appareil aussi délicat. De plus, la transmission par l'essieu ne doit entraîner aucune modification profonde dans la fabrication ou dans l'usinage du matériel du type courant des chemins de fer. Il doit être utilisé tel qu'on le trouve, c'est-à-dire brut, conique, de dimensions un peu variables, sans aucune portée à tourner, etc., en un mot, tel que l'exigent les règlements officiels (fig. 1).

Dans ce système, on s'est un peu inspiré du

(1) Voir *l'Electricien*, n° 661, 29 août 1903, p. 137.

montage des moteurs et des transmissions de tramways, mais en y apportant les modifications nécessaires pour cette application. On a adopté une transmission à simple réduction de vitesse, mais comme la dynamo est fixée au châssis, on n'a pu faire porter une partie de son poids par l'essieu comme pour les tramways; on ne pouvait l'arbre creux, qui mène à l'aide d'une roue dentée le pignon fixé sur l'axe de l'induit, est constitué de la manière suivante : deux bras diamétraux en fonte sont fixés sur l'arbre creux au moyen de boulons; deux autres bras semblables sont également boulonnés sur l'essieu dans une direction perpendiculaire aux premiers.

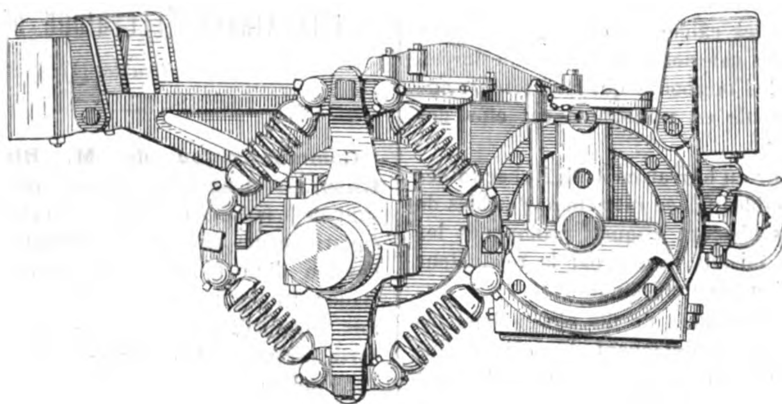


Fig. 1.

d'ailleurs avoir un palier sur l'essieu pour les raisons indiquées plus haut. Au lieu de faire passer l'essieu du wagon à travers des coussinets portés par le bâti de la dynamo, deux grands crochets venus de fonte avec lui et en porte à faux, sont

Les extrémités de ces bras portent des pièces en fonte à coquilles, dans les alvéoles desquelles sont logées des boules fixées aux cuvettes formant sièges à des ressorts en boudins (fig. 3). C'est, en un mot, une sorte de liaison à rotule.

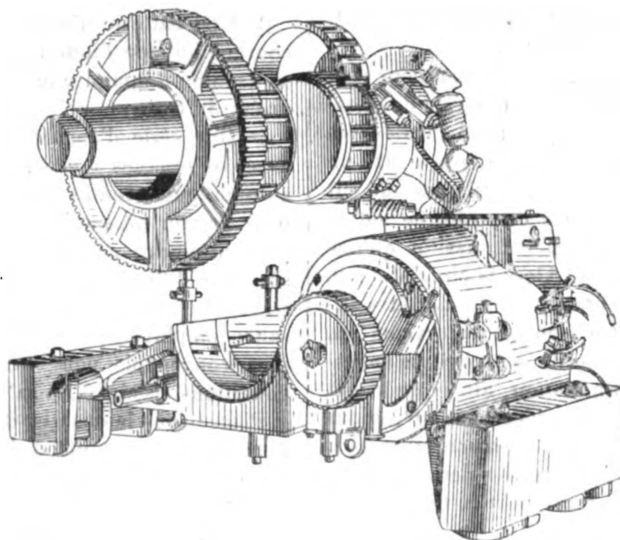


Fig. 2.

disposés pour recevoir un arbre creux muni des coussinets à billes placés dans les évidements tournés de ces crochets (fig. 2). L'essieu du wagon passe librement dans l'arbre creux et peut ainsi prendre des mouvements longitudinaux ou transversaux d'une certaine amplitude sans aucun inconvénient pour les appareils qu'il commande. L'appareil de liaison élastique entre l'essieu et

Les variations de mouvement dans tous les sens sont compensées par les ressorts qu'on règle une fois pour toutes au moyen des boulons qui traversent les cuvettes, sièges des extrémités des boudins; les modifications dans la vitesse du train, les à-coups sont équilibrés par l'extension ou la dilatation des ressorts et en pratique le rapport des vitesses de l'induit et de l'essieu reste à peu

près constant. Il est facile de se rendre compte que, pendant le mouvement, deux ressorts opposés subissent des efforts de traction, pendant que l'autre paire travaille à la compression, le genre de travail variant avec le sens de rotation de l'essieu.

L'espèce de crochet dans lequel tourne l'axe

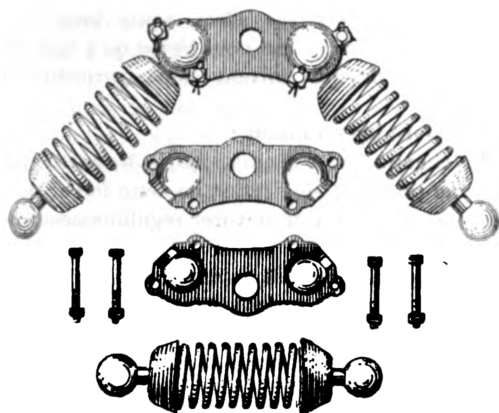


Fig. 3.

creux n'a pas besoin d'un ajustage très soigné, l'accouplement élastique indiqué le garantit des chocs, ce qui n'aurait pas lieu dans le cas où l'essieu du wagon tournerait dans des coussinets ajustés fixés dans les évidements des crochets.

Cette disposition facilite également beaucoup le démontage et l'enlèvement de l'essieu, elle évite un usinage quelconque de celui-ci et rend suffisant un simple centrage approximatif de l'arbre creux par rapport à l'essieu. Toutes les parties délicates du mécanisme sont enfermées à l'intérieur du bâti et protégées très efficacement contre la poussière, la boue, etc. Une lubrification abondante et automatique assure le minimum de frottement de l'arbre sur ses coussinets. Un engrenage en acier taillé fixé sur l'arbre creux commande un pignon en fibre monté sur l'arbre de l'induit (fig. 4).

(*A suivre.*) E. BANCELIN.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 10 AOUT 1903

M. E. Mossé adresse une note relative à un système de voie automotrice permettant aux véhicules de circuler sans le secours des moteurs.

SÉANCE DU 17 AOUT 1903

M. Ditte présente une note de M. Léon Guillet intitulée : *Diagramme donnant les propriétés des aciers au nickel.* Ce diagramme permet de déduire de la composition de l'acier sa structure et, par conséquent, ses propriétés mécaniques.

TRAIN DE CHEMIN DE FER

MARCHANT A LA VITESSE DE 300 MILLES A L'HEURE

Nous recevons d'un de nos correspondants une communication que nous reproduisons ci-après sous toutes réserves.

Le professeur A. C. Albertson, membre de l'Université royale de Copenhague, actuellement en résidence à New-York, est l'inventeur d'un système de chemin de fer pouvant fournir une vitesse régulière et continue de 5 milles anglais (8 kilomètres) par minute, soit 300 milles ou près de 500 kilomètres à l'heure. Ce système n'a encore fonctionné que sous forme de modèle, mais la Compagnie du Delaware and Western Railway, ayant mis ses ateliers à la disposition de M. Albertson, il n'est pas improbable d'admettre que le

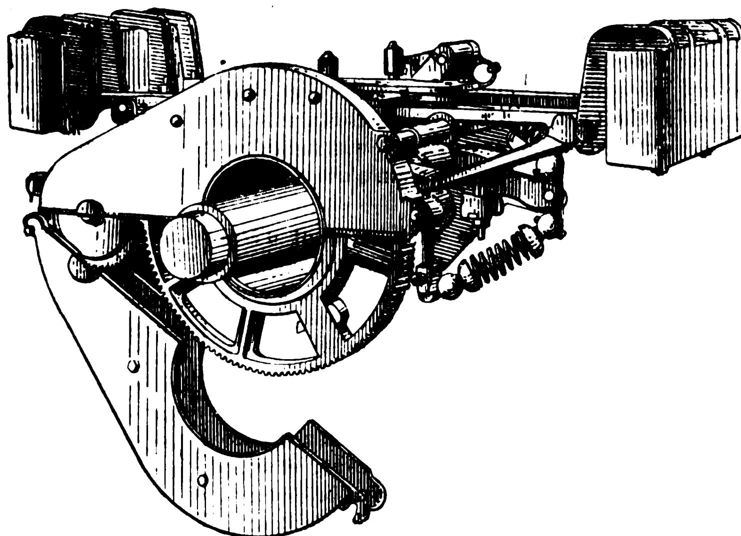


Fig. 4.

Magnet Train, le « Train aimant » comme l'appelle son inventeur, fonctionnera pratiquement avant la fin de l'année courante.

Le professeur Albertson n'a aucun doute sur la praticabilité de son système qui, à ce qu'il affirme, ne présente aucune possibilité de collision des trains entre eux, qui ne peut quitter les rails même aux plus grandes vitesses et qui doit, par suite, révolutionner la traction électrique et à vapeur.

L'inventeur de ce système] remarquable, âgé

d'environ quarante ans, demeure à Cable Building, Broadway, New-York, où l'on peut voir, en réduction, un train dont le fonctionnement permet d'augurer favorablement du succès futur de l'invention.

Le professeur Albertson part du principe que, pour obtenir la vitesse en locomotion, il faut réduire à son minimum de poids l'objet à traîner et il arrive à ce résultat par un système d'aimants.

Supposons, dit-il, une voiture pesant 20 tonnes : si nous disposons d'aimants ayant une force d'attraction capable de soulever 18 tonnes, le poids de la voiture se trouvera ramené à 2 tonnes et cette voiture n'opérera plus sur les rails qu'un frottement équivalent au dixième de son poids original.

On pourrait même, ajoute-t-il, arriver à annihiler entièrement l'attraction de la pesanteur et amener la voiture à ne plus avoir aucun poids, ce qui permettrait de donner à cette voiture une vitesse pour ainsi dire sans limites, mais il pourrait y avoir certains inconvénients à voyager dans de semblables conditions, et il est préférable de conserver environ un dixième du poids, de façon à assurer, dans le roulement, l'adhérence des voitures avec les rails.

Il est assez difficile par une simple vue du modèle de se rendre un compte exact du fonctionnement normal du système qui comporte des aimants d'une forme spéciale placés le long des rails et reliés avec les trucs des voitures, qui reposent elles-mêmes chacune sur les rails au moyen de huit petites roues. A la mise en marche du courant électrique, ces aimants viennent crocher le rail par les côtés et le train s'avance sans frottement apparent.

Du reste, ce système de traction vient d'être breveté aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne, en France, en Allemagne, etc., où il sera facile à ceux que la question intéresse plus particulièrement de trouver tous détails de construction et de fonctionnement.

A l'appui de son invention, le docteur Albertson déclare que ce que fait l'électricité, le magnétisme peut le faire également, sinon mieux, et avec grande économie sur la première. Le courant nécessaire à l'alimentation d'un millier de lampes à incandescence de 10 bougies suffit, dit-il, pour tenir en suspension six voitures de chemin de fer pesant chacune 20 tonnes, et rendre par suite le frottement de ces six voitures sur les rails tellement faible, qu'un moteur de 10 chevaux et même moins serait suffisant pour les entraîner à raison de 300 milles à l'heure et au-delà.

Le courant électrique peut en quelques secondes fournir des aimants d'une très grande force d'attraction, susceptibles de conserver cette force d'attraction pendant des années, sans perdre une partie appréciable de cette force, même après avoir soulevé des millions de tonnes.

C'est dans le magnétisme, continue-t-il, que nous possédons indubitablement la plus grande source de force connue. Sans le magnétisme, nous n'aurions jamais eu de magnéto, ni quantité d'autres inventions modernes. C'est par de nouvelles méthodes de l'application du magnétisme que nous devons nous trouver bientôt en possession d'une force aussi économique dans sa production que considérable dans ses effets. Cette force est à notre disposition, il ne nous reste qu'à façonner les dispositifs qui doivent nous permettre de l'utiliser.

Et il termine en disant :

Le chemin de fer magnétique, le *Magnet Train*, est une première application de cette force ; on ne tardera pas à le voir dévorer régulièrement l'espace à raison de 300 milles à l'heure, et si cette vitesse, qui nous paraît aujourd'hui à tous excessive et à beaucoup même irréalisable, peut sans doute dans les premiers temps faire reculer bien des voyageurs, j'entrevois pour ma part dans un avenir peu éloigné, le jour où la marche d'un train parcourant 300 milles à l'heure ne produira pas plus d'impression que celle d'un express actuel marchant à 50 milles.

G. F. du P.

A TRAVERS LES BREVETS

Brevet n° 328.602. — 19 janvier 1903. — Société automobiles Charron, Girardot et Voigt. — **Perfectionnements aux voltmètres applicables aux voitures automobiles et autres applications.**

Cette invention a pour objet un voltmètre perfectionné spécialement applicable aux voitures automobiles mues par des moteurs à explosions dont l'allumage est produit par l'étincelle électrique, et il s'adapte particulièrement bien à celles qui sont munies d'une batterie secondaire de secours. En outre, sa disposition permet de s'en servir comme interrupteur de courant

Cet appareil perfectionné est susceptible de s'appliquer dans tout autre cas que celui indiqué et avec les mêmes avantages.

Au dessin démonstratif annexé :

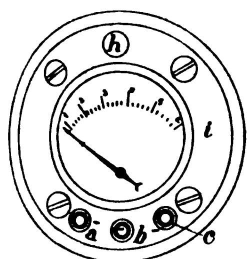
La figure 1 est une vue de face extérieure du voltmètre perfectionné.

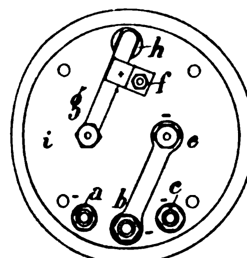
La figure 2 est une vue en élévation représentant les connexions intérieures et la figure 3 est une vue de la clé ou fiche s'adaptant au voltmètre.

Ce voltmètre est d'un système quelconque, mais comporte trois trous inférieurs équidistants *a*, *b*, *c*, dans deux quelconques desquels on peut introduire simultanément les deux branches d'une clé à fourche *d* (fig. 3). Chacun de ces trous est muni intérieurement d'une garniture métallique et ces

trois garnitures sont reliées électriquement aux bornes des deux batteries d'accumulateurs, savoir : la garniture intermédiaire *b* est reliée à une des bornes négatives de ces deux batteries. L'équerre *f* est reliée électriquement avec le pôle positif des batteries ; la lame *g* porte à son extrémité un bouton *h* qui sort à la partie supérieure de l'appareil et la lame *g* ne s'applique contre l'équerre *f* que lorsqu'on appuie sur ce bouton. Le contact *b* est relié à la borne négative *e* du voltmètre dont la borne positive est constituée par l'équerre *f*.

Lorsqu'on introduit les branches de la clé *d* dans les trous *a* et *b* on ferme le circuit de la première batterie d'accumulateurs, tandis que le circuit de la seconde batterie reste ouvert ; si l'on introduit, au contraire, la clé dans les trous *b* et *c*, c'est le circuit de cette seconde batterie qui est fermé, tandis que celui de la première est ouvert.







Dans ces conditions, quand une des batteries est déchargée, on peut immédiatement se servir de l'autre par la simple manœuvre de la clé *d*.

Quelle que soit la batterie en fonctionnement, il suffit d'appuyer sur le bouton *h* pour actionner l'aiguille du voltmètre et obtenir l'indication désirée sur la puissance du courant. Enfin, en enlevant la clé *d*, on ouvre le circuit de la batterie en marche et l'on arrête le moteur, de sorte que cette clé peut remplacer l'interrupteur généralement employé à cet usage. Comme il est facile de s'en rendre compte à l'examen du dessin, le voltmètre est monté sur un disque de matière isolante à l'intérieur duquel sont disposées les connexions précédemment décrites.

-oo-

Brevet n° 320,420. — 15 avril 1902. — M. Hellmann (Heinrich Wilhelm). **Procédé et mécanisme servant à produire un allumage électrique sûr et effectif des matières explosives.**

Cette invention a pour objet un procédé et un mécanisme servant à produire un allumage électrique sûr et effectif des matières explosives, en particulier pour les moteurs à explosion. L'invention se caractérise en ce qu'on fait passer un courant-amorce, produit au moyen d'un aimant-inducteur, dans les spires d'un électro-aimant qui agit directement ou indirectement par son ancre sur le levier de contact. De cette manière, le régulateur mécanique du levier-amorceur est remplacé par un mécanisme déflagrateur électro-aimant qui agit simplement et sûrement.

Un perfectionnement du mécanisme d'allumage, conforme à la présente invention, produit une étincelle beaucoup plus forte et, partant, beaucoup plus chaude. Cette étincelle-amorce est renforcée par le courant formé par l'induction automatique dans les spires de l'électro-aimant. Le développement de l'étincelle-amorce peut être réglé avec le maximum de courant-amorce des spires de l'électro-aimant, en retardant l'action du levier déflagrateur jusqu'à un degré maximum de la force du courant et cela par l'électro-aimant moyennant l'emploi d'un ressort réglable ou d'un poids fixé à l'armature de l'aimant. Cette force maximum du courant peut, par un perfectionnement du mécanisme d'actionnement de l'ancre de l'inducteur-aimant, être produite sur le champ.

Ci-après se trouvent décrits quelques modèles d'exécution du mécanisme, en référence aux dessins ci-joints.

La figure 1 donne la représentation d'une forme d'un mécanisme d'allumage ou de déflagration, principalement pour moteurs à explosions, avec régulateur électro-aimanté du levier de contact conformément à la présente invention ;

Les figures 2 donne une représentation du mécanisme moteur de l'inducteur-aimant employé pour l'exercice du nouveau procédé ;

Les figures 3 et 4, vues de face et de coupe, par la conduite d'allumage représentent d'autres formes du mécanisme d'allumage proprement dit et laissent reconnaitre le principe dans son ensemble ;

Les figures 5 et 6 montrent de deux points de vue différents le mécanisme moteur de l'inducteur-aimant.

Nous décrirons tout d'abord les formes les plus simples du mécanisme d'allumage ou déflagrateur et cela à l'appui des figures 3 et 4.

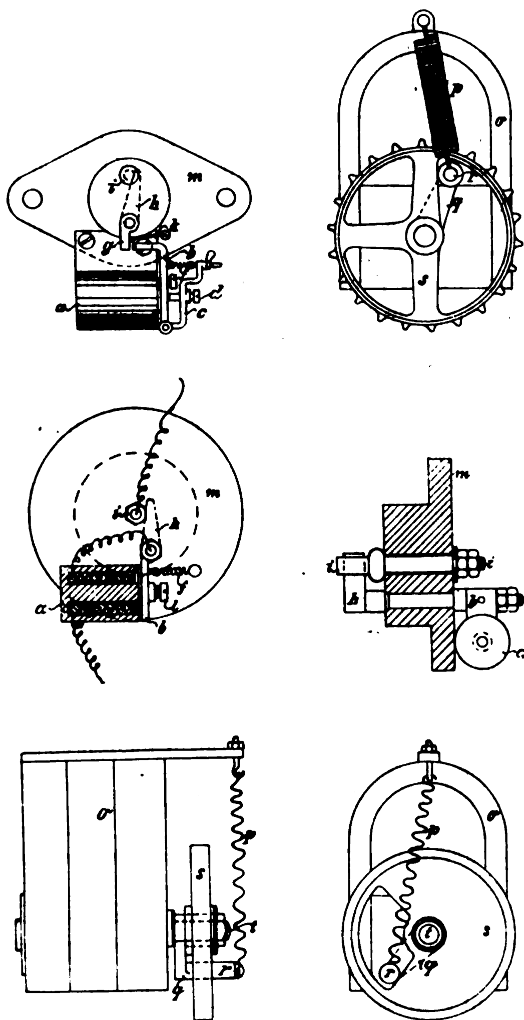
Tout le mécanisme déflagrateur est aménagé sur la conduite d'allumage *m*, à l'endroit duquel le couvercle ou la paroi du cylindre peut y trouver place. Le contact d'allumage consiste entre les parties *h* et *i*, dont *h* forme la partie mobile, et *i* la pointe fixe et isolée d'allumage.

Les spirales d'une cloche électro-aimant *a* sont reliées séparément avec ce contact déflagrateur, et l'ancre *b* de l'électro-aimant est reliée mécaniquement au levier de contact. Le courant amorceur qui parcourt les spirales de l'électro-aimant effectue l'attraction de l'ancre *b*, d'où il en résulte une étincelle entre les parties 1 et 2. Aussitôt que l'électro-aimant n'a plus son courant, un ressort *f* rétablit le contact entre les parties *h* et *i*. Au

moyen d'une vis *l* on peut régler la ligne d'étincelle entre les parties 1 et 2.

Par un arrangement propre de l'électro-aimant, le contact, au lieu de s'effectuer comme décrit et démontré déjà, c'est-à-dire fermé par un ressort *f* entre les parties 1 et 2 et interrompu par l'électro-aimant, peut, par contre, se fermer sous l'action de l'électro-aimant et s'interrompre par un ressort ou un poids.

Une forme quelque peu différente de déflagra-



teur qui s'accorde en principe avec celui qui nous occupe, est démontrée par la figure 1.

Par là, l'électro-aimant a est fixé sur les rebords du déflagrateur *n* et isolé contre la chaleur. Un levier *c* est fixement relié avec la boite de l'électro-aimant qui sert tout d'abord d'emplacement à la vis régulatrice *d* de la tombée de l'ancre *b* et ensuite de position à un ressort qui règle la tension de l'aimant. Le courant amorce est amené à travers l'électro-aimant a, d'où il en résulte, par un réglage relatif du ressort *f*, que l'ancre *b* est attirée au moment seulement où le courant produit par l'appareil-aimant a atteint son maximum. L'ancre *b* bat ensuite sur le bras du levier *g* fixé au levier de contact *h* et ouvre par là le contact entre les parties *i* et *h*.

En conséquence, plus l'ancre *b* s'approche de l'électro-aimant a, plus elle est fortement attirée, partant l'interruption entre *i* et *h* s'effectue avec une grande rapidité. Il est donc possible de tendre si fortement le ressort *k* de manière que le contact entre les parties *i* et *h* soit, sous tous les rapports, suffisant pour la transition du courant.

La figure 2 montre l'appareil-moteur destiné à produire rapidement dans les spires de l'électro-aimant un courant maximum effectif de l'inducteur-aimant. Sur la tige *t* de l'ancre rotative se trouve relié solidement le tourillon *q*. Une roue à chaine mobile *s* est disposée sur la tige. La pointe *r* du tourillon *q* parvient dans une entaille de la roue *s*. La roue *s*, qui peut être remplacée par un autre mécanisme, est activée également d'une manière analogue. Par là, le bras *q* est attiré, et le ressort en spirales *p*, placé sur la tige *r* d'un côté et de l'autre sur l'appareil-aimant *o*, se trouve tendu. Le ressort *p* peut être aussi remplacé par un poids qui se soulève par le mouvement du bras *q*.

Ayant passé un certain point du mouvement de rotation, la roue *s* dégage le bras *q* qui, moyennant la tension du ressort *p* ou autre poids, court devant la roue motrice *s*. Ce mouvement accéléré de l'ancre produit, dans le rayon magnétique, un courant des plus forts qui s'élève au maximum du courant. Ce courant maximum effectue, comme déjà mentionné, une attraction subite de l'ancre du mécanisme déflagrateur électro-magnétique et ainsi en collaboration avec les parties décrites du nouveau procédé, la formation de l'étincelle la plus forte et la plus calorifique pouvant être produite par une force de courant propre.

Les figures 5 et 6 représentent sous deux points de vue le mécanisme moteur de l'inducteur-aimant, où, à la place de la roue à chaine employée dans la figure 2, on se sert d'un disque *s* pourvu d'entailles pour amener le bras *q*.

REVENDICATIONS

1° Le procédé et le mécanisme ayant pour but de produire un allumage électrique sûr et effectif des matières explosives, surtout des mélanges de gaz explosibles, caractérisés en ce que l'on fait passer un courant-amorce produit au moyen d'un aimant-inducteur dans les spires d'un électro-aimant qui agit directement ou indirectement par son ancre sur le levier de contact, de manière que, outre une simplification de l'appareil électrique par l'omission du régulateur mécanique du levier amorceur, une étincelle beaucoup plus forte et beaucoup plus chaude est obtenue et se trouve encore renforcée par le courant de l'électro-aimant;

2° Pour l'exécution du procédé d'après la revendication 1°, la disposition d'un ressort de réglage ou d'un poids fixé au levier de contact et à l'armature de l'électro-aimant ayant pour but de pouvoir accorder la formation de l'étincelle électrique avec le courant maximum du courant passant dans les spires de l'électro-aimant;

3° Pour l'exécution du procédé d'après la revendication 1°, un mécanisme-moteur de l'inducteur-aimant, caractérisé en ce qu'un disque ou autre organe semblable sous forme de tourillon qui tourne librement sur la tige de l'ancre, conduit un levier ou autre organe semblable se trouvant fortement fixé sur la tige de l'ancre et l'amène sur un certain parcours du cercle, puis le relâche, d'où le levier et par là l'ancre de l'inducteur-aimant, sous la pression du ressort ou du poids, passe rapidement le disque, dans le but d'envoyer par la vitesse subitement augmentée de l'ancre, un courant impulsif à travers les spires de l'électro-aimant a jusqu'au courant maximum;

4° Pour l'exécution du procédé d'après la revendication 1°, une forme de mécanisme déflagrateur activé par l'électro-aimant, caractérisé par une vis régulatrice *i* qui permet de régler à volonté le rayon de l'étincelle.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle*].

BIBLIOGRAPHIE

Théorie et calcul des phénomènes du courant alternatif, par Charles-Proteus Steinmetz. Traduit sur la 3e édition américaine revue et augmentée par Henri Mouzet, ingénieur des arts et manufactures. Un volume grand in-8° (25 × 16 cm) de xx-526 pages avec 210 figures. Prix : broché, 20 fr.; cartonné, 21,50 fr. (Paris, Ve Ch. Dunod, éditeur).

Le nom de M. Steinmetz est trop connu dans le monde des électriciens pour qu'il soit nécessaire de rappeler ici la compétence incontestable et incontestée de celui à qui sont dus une grande partie des travaux les plus importants sur le courant alternatif publiés depuis de nombreuses années.

Dans ces conditions, l'ouvrage théorique dans lequel il a exposé magistralement les méthodes les plus utiles pour l'étude et le calcul des multiples phénomènes que présentent les circuits à courant alternatif et montré leur application aux appareils industriels, devait être accueilli avec un succès du reste parfaitement justifié.

Les deux premières éditions américaines ont été rapidement enlevées; l'édition allemande a été également bien accueillie et nous ne doutons pas que l'édition française, traduite sur la 3e édition américaine, ne soit appréciée comme elle le mérite.

L'ouvrage débute par un rappel des lois fondamentales qui régissent les courants électriques; l'auteur expose ensuite en détail les méthodes employées dans l'étude des courants alternatifs : méthode graphique, méthode des imaginaires, puis il étudie les phénomènes dont sont le siège les câbles et les lignes de transmission. Après avoir passé en revue les phénomènes d'hystérésis et les courants de Foucault, il aborde l'étude des appareils industriels : transformateurs, moteurs d'induction ou moteurs asynchrones, génératrices à courant alternatif, moteurs synchrones, moteurs divers à courant alternatif. Il approfondit la question de la marche en parallèle des alternateurs et celle de l'action des harmoniques supérieurs dans les ondes de courant alternatif, il arrive ensuite aux systèmes polyphasés, qu'il définit, classe et compare au point de vue de la quantité de cuivre qu'ils nécessitent dans les réseaux de distribution. Il reprend en détail les plus intéressants et donne une méthode générale de transformation des systèmes polyphasés entre eux.

Deux appendices complètent l'ouvrage. Le premier est consacré au calcul des quantités imaginaires, que M. Steinmetz expose en partant des principes mêmes de la numération. Le second donne la théorie des courants oscillants, question toute d'actualité, à notre époque de télégraphie sans fil.

Un index alphabétique très détaillé termine le volume et rend les recherches faciles.

C'est merveille de voir avec quelle clarté toutes les théories sont présentées. Non content de les avoir souvent appuyées d'exemples numériques, M. Steinmetz a semé à profusion dans son ouvrage les graphiques, les courbes de rendement, les diagrammes relevés sur des machines.

Nous ajouterons que, dans son souci d'être accessible à tous, il fait seulement usage dans ses démonstrations de la géométrie et de l'algèbre élémentaires. Lorsque l'exactitude exige qu'il emploie le calcul intégral, il a soin d'indiquer une méthode approximative simple pour l'étude de la même question.

Homme pratique avant tout, il a éliminé tout ce qui ne lui paraissait pas avoir d'utilité immédiate; c'est pourquoi il a renoncé aux références bibliographiques dont certains ouvrages sont si abondamment pourvus. « Je suis persuadé, dit-il dans sa préface, qu'il est indifférent au lecteur, qui a besoin d'éclaircissements sur un phénomène ou une machine, de savoir quel est celui qui l'a étudié le premier. »

Ce trait caractérise à la fois l'auteur et l'ouvrage.

Il nous paraît inutile d'insister plus longuement sur l'intérêt que présente un pareil travail qui contient tout ce qu'un ingénieur doit savoir sur le courant alternatif et nous devons remercier le traducteur d'avoir mis à la disposition des lecteurs français un livre aussi utile.

J.-A. Montpellier.

Grundriss der reinen und angewandten Elektrochemie (*Eléments d'électrochimie pure et appliquée*), par P. Ferchland, docteur en philosophie.

Un volume cartonné in-8° de vii-271 pages avec 59 fig. Prix : 5 marks (Halle-s/-Saale, Wilhelm Knapp, éditeur, 1903).

L'ouvrage dont le titre précède comporte trois grandes divisions, elles-mêmes subdivisées en dix-sept chapitres,

qui traitent successivement de la conductibilité électrolytique, des transformations de l'énergie accompagnant les opérations électrolytiques, de l'électrochimie pure et appliquée. Il est destiné aux étudiants en chimie qui sont à la veille d'appliquer dans la pratique les connaissances par eux acquises à l'école. L'auteur a pris la précaution de se livrer, à propos de la théorie des solutions, des principales lois de l'électrodynamique et des méthodes de mesures électriques, autant que ces diverses questions intéressent l'électrochimiste, à des développements suffisamment étendus pour que son livre puisse être lu avec fruit par les étudiants et les techniciens. M. Ferchland s'est en outre appliqué, dans les figures qui accompagnent le texte, à ne donner que de simples schémas très clairs, desquels il a scrupuleusement éliminé tout détail superflu. Deux tables alphabétiques terminent cet ouvrage, que M. Wilhelm Knapp a édité avec un soin tout particulier.

CHRONIQUE

Locomotive à accumulateurs.

Par suite du danger que présentent les locomotives à vapeur et même les locomotives à trolley, les usines de The Massachussets Cotton Mills, à Lowel Mas. U. S. A. ont adopté la locomotive à accumulateurs pour le service intérieur en remplacement des chevaux qui jusqu'ici étaient employés pour trainer les wagons.

La nouvelle locomotive a une longueur de 6,50 m et une hauteur de 3,70 m; la distance entre les roues est de 2,20 m. La vitesse en palier peut varier entre 2 et 4 km à l'heure. La batterie est logée aux deux extrémités de la locomotive.

On varie la vitesse en modifiant à la fois le couplage de la batterie et les connexions des deux moteurs électriques qui sont montés sur le bâti de la locomotive. La commande se fait à l'aide de deux manettes et d'un coupleur qui ne présente aucun caractère spécial.

Les axes des roues sont attaqués par des chaines.

La batterie est généralement chargée pendant le jour; on profite des arrêts pour effectuer cette charge qui se fait par conséquent en plusieurs fois. — A. B.

La télégraphie sans fil en Russie.

Nous relevons dans l'*Elektrotechnik* de Saint-Pétersbourg l'information suivante : Les essais de télégraphie sans fil jusqu'ici effectués, au travers de courtes distances, par l'Ecole de télégraphie militaire de Saint-Pétersbourg, ont donné d'excellents résultats, l'on se propose de les poursuivre entre des points plus éloignés les uns des autres. Dans le cours de 1902, on a correspondu entre Saint-Pétersbourg, Cronstadt et le parc d'aérostation établi derrière le cimetière de Volkhov. Aussi a-t-on décidé d'employer désormais de grands mâts portant des réseaux de fils et d'installer de nouvelles stations à Narva et à Gatchina. Si les expériences de 1903 donnent également de bons résultats, on tentera d'organiser un service de communications sans fil entre Saint-Pétersbourg et Varsovie, ainsi qu'avec d'autres localités tout aussi éloignées de la capitale russe. — G.

Traitement des maladies des yeux par le courant électrique.

Un spécialiste allemand préconise l'emploi du courant électrique dans les maladies inflammatoires des yeux. Ce traitement qui agit comme sédatif est, parait-il, très actif et n'occasionne aucune souffrance. Dans presque tous les cas, la douleur disparait presque instantanément et ne réapparait que longtemps après si l'inflammation n'est pas complètement disparue.

L'opérateur touche avec une de ses mains l'œil malade tandis que l'autre main tient une des électrodes et le patient l'autre. D'ailleurs, celui-ci peut se traiter lui-même en réglant convenablement le courant. — A. B.

Lampes à incandescence de grande puissance lumineuse.

The New-York and Ohio Company, de Warren (Ohio), a lancé récemment sur le marché américain des lampes à incandescence destinées à fournir une puissance lumineuse intermédiaire entre l'arc et la lampe à incandescence courante.

Ces lampes, désignées sous le nom de Zénith lamps, sont établies en deux types : 25 et 55 bougies consommant respectivement 1,9 et 2,18 watts par bougie sous les tensions comprises entre 90 et 150 volts.

Cette tentative est certainement due aux nombreux inconvénients qui résultent de l'emploi des foyers similaires : lampes à arc en vase clos et lampes Nernst. Elle a quelque chance de succès si les lampes sont bien établies, étant données la simplicité de leur emploi, la réduction de la main-d'œuvre d'entretien de l'éclairage et la facilité de monter les foyers sur courants quelconques. Ce n'est évidemment pas un progrès, mais c'est une solution qui parait aussi bonne que celles actuellement employées. — A. B.

Les chemins de fer et tramways électriques autrichiens en 1901.

D'après une statistique officielle récemment parue, le développement total des chemins de fer et tramways électriques autrichiens, qui s'élevait à 254,78 km à la fin de 1900, a atteint en 1901 le chiffre de 364,54 km, soit une augmentation de 109,76 km ou de 43,08 0/0. Il a été, en effet, construit, durant 1901, 50,57 km de lignes nouvelles et 59,19 km de tramways à chevaux ont reçu la traction électrique. Le chiffre ci-dessus de 364,54 km se décompose comme il suit entre les diverses provinces autrichiennes : Basse-Autriche, 122 km; Haute-Autriche, 9; Styrie, 36; Carniole, 5. Littoral, 16; Bohême, 118; Moravie, 34; Silésie, 5; Galicie, 13; Bukowine, 7. L'ensemble du réseau électrique ci-dessus est exploité par 26 entreprises, parmi lesquelles on rencontre sept municipalités (celles de Vienne, d'Olmütz, d'Aussig, de Brux, de Pilsen, de Prague et de Lemberg). — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

TRANSMISSION D'ÉNERGIE

A LA

SUCRERIE CENTRALE DE CAMBRAI A ESCAUDŒUVRES

APPLICATION NOUVELLE DE L'ÉLECTRICITÉ
A LA COMMANDE DES TURBINES A SUCRE

(*Suite*) (1).

Emploi d'un système à 3 *fréquences.* — En opérant sur les 3 fréquences, dont il a été parlé plus haut, les avantages du système deviennent importants.

1° Le démarrage est facilité. En effet, en commençant à alimenter le moteur par des courants à basse fréquence, les démarrages sur les fréquences plus élevées se font, non plus en partant du repos, mais à partir d'une vitesse initiale obtenue grâce à la fréquence précédemment appliquée. Les démarrages sont donc successifs et gradués et chaque fois le moteur se trouve dans des conditions beaucoup plus favorables que si le démarrage devait s'effectuer directement sous 50 périodes.

2° L'énergie dépensée durant le démarrage est notablement réduite.

3° Enfin, ainsi que l'a démontré M. Boucherot dans l'étude complète qu'il fit du système, il devient ainsi possible de récupérer la plus grande partie de l'énergie cinétique de la turbine au moyen d'un freinage électrique.

En effet, le moteur tournant au voisinage du synchronisme répondant à la fréquence maximum il suffit, pour l'arrêt, de le relier successivement avec chacun des réseaux à plus faible fréquence, utilisant ainsi la propriété des moteurs asynchrones de fonctionner en génératrice lorsqu'ils sont entraînés à une vitesse supérieure à celle du synchronisme.

Freinage récupérateur. — Examinons comme nous l'avons fait précédemment la marche des moteurs dans ces conditions.

Supposons qu'on ait adopté, comme tel est notre cas, trois valeurs de la fréquence : 21, 35 et 50 périodes par seconde.

Les vitesses de synchronisme sont respectivement 420,700 et 1000 t : m.

Le moteur étant aux environs de 1000 t : m, si on le relie au circuit à 35 périodes, il sera, par rapport à celui-ci, au dessus de la vitesse de synchronisme et fonctionnera en génératrice, restituant alors au réseau une énergie qui sera empruntée à la puissance vive de la turbine.

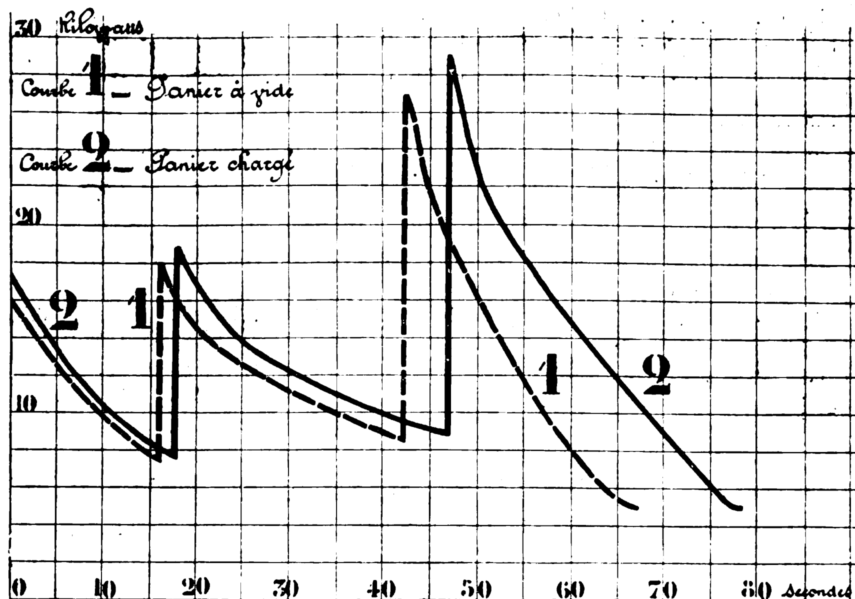


Fig. 12. — Variation de la puissance absorbée pendant le démarrage.

Il en sera de même à 700 t : m lorsqu'on branchera le moteur sur le circuit à 21 périodes.

Finalement, le frein mécanique n'aura plus à absorber que la puissance vive correspondant à 420 t : m, c'est-à-dire à une faible fraction de la puissance vive totale.

Le diagramme (fig. 12), tracé d'après les résultats d'expérience, représente la variation de la puissance absorbée à chaque moment durant la période de démarrage. La courbe 1 est relative à l'accélération du panier à vide tandis que la courbe 2 se rapporte au panier chargé. On voit que les deux courbes diffèrent très peu l'une de l'autre et que la durée du démarrage est seulement un peu plus longue. Ce fait s'explique par cette raison qu'au départ la masse est uniformément répartie dans le fond du panier, d'où une très faible augmentation du moment d'inertie ; à mesure que la vitesse croît, une

(1) Voir l'*Electricien*, n° 658, 8 août 1903, p. 81, n° 660, 22 août 1903, p. 115 et n° 662, 5 septembre 1903, p. 145.

partie de plus en plus importante de la matière se trouve expulsée tandis que la masse restante est rejetée vers la périphérie. Le travail de démarrage augmente donc en réalité, mais la puissance développée instantanément restant sensiblement constante et presque uniquement employée à vaincre les résistances passives diverses, c'est la durée de mise en vitesse qui, en définitive, doit augmenter.

La figure 13 qui indique la variation de l'intensité aux différentes époques du démarrage complète la figure 12; il en est de même de la figure 14, dans laquelle se trouve reportée (courbe 6) la variation de la vitesse durant l'accélération.

Enfin les phases du freinage sont représentées par la figure 15 qui donne les valeurs de la puissance récupérée à chaque instant pendant le freinage électrique (courbe 4); l'allure du ralentissement est indiquée par la courbe 5 de la figure 14.

DÉMARRAGE

Vitesse en t : m.	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	950	1 000
Puissance vive correspondante en kgm	0	1 600	6 000	13 700	22 700	33 200	44 600	58 400	75 400	91 500	101 500	111 400
Couple correspondant en Mkg.	51	43	37,5	28-51	43	37,5	28-51	43	37,5	28	20	

Puissance vive à emmagasiner entre deux vitesses.	1 600	4 400	7 700	9 000	10 500	11 400	13 800	17 000	16 000	10 000	
Vitesse moyenne.	50	150	250	350	450	550	670	750	850	925	
Couple moyen utile accélérateur.	41	34,3	26,8	41	34,3	26,8	41	34,3	26,8	18	
Temps passé entre deux vitesses.	7,4	8,1	11	5,9	6,5	7,35	4,92	6,3	6,75	5,7	Total. 70 secondes.
Puissance utile sur l'arbre en kw.	2,43	6,25	8,45	17	18,7	18,6	31,4	31,2	28,8	17,2	
Puissance perdue dans l'induit en kw.	17	10,4	5,1	17	10,4	5,1	16,9	10,4	5,1	1,4	
Puissance fournie au moteur en kw.	23,8	21,4	17,6	37,5	32,6	26,7	51,3	44,1	36,4	20,6	
Energie fournie au moteur entre deux vitesses, en k.joules.	176	173	194	220	212	196	253	278	245	118	Total 2065000 joules.
Energie perdue en chaleur dans l'induit entre deux vitesses, en k. joules.	126	84,5	56	100	67,5	37,4	83,5	65	34,5	8	Total 662 400 joules.

FREINAGE RÉCUPÉRATEUR

Vitesse en t : m.	1 000	700	800	700	600	500
Puissance à absorber en kgm	114 000	91 500	75 400	58 400	44 600	33 200
Couple en Mkg.	43	37,5	28-51	43	37,5	28

Puissance vive à absorber entre deux vitesses.	22 500	16 100	17 000	13 800	11 400	
Vitesse moyenne.	950	850	750	650	550	
Couple moyen du moteur en Mkg.	40,3	32,8	47	40,3	32,8	
— — utile au ralentissement	46	38,8	53	46,3	38,8	
Temps passé entre deux vitesses	4,85	4,65	4,05	4,35	5,1	Total : 23 secondes.
Puissance utile sur l'arbre moteur en kw.	39	28,7	36,4	27	18,6	
Puissance perdue dans l'induit en kw	10	5,1	17	10,4	5,1	
Puissance *disponible* aux bornes du moteur en kw	26,5	21,4	18	15,1	12,5	
Energie perdue dans l'induit entre deux vitesses, en k. joules.	48,5	23,7	69	45	26	Total : 212 000 joules.
Energie recueillie aux bornes entre deux vitesses, en k. joules.	128	99	73	66	63	Total : 429 000 joules.

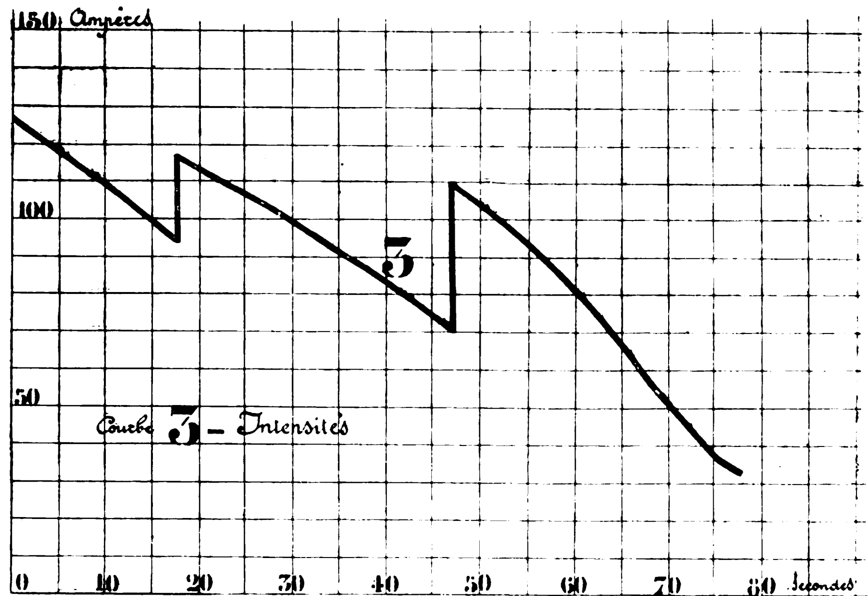


Fig. 13. — Variation de l'Intensité pendant le démarrage.

Le tableau de la page précédente a été établi, lors de l'étude, en conduisant le calcul pour la période du démarrage et pour celle du freinage récupérateur comme il a été fait pour le cas d'une seule fréquence.

Il importe de noter que, pendant le freinage,

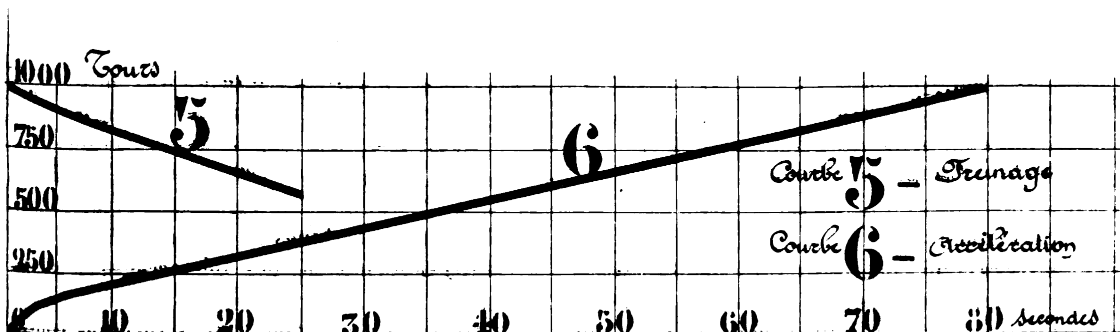


Fig. 14. — Variation de la vitesse pendant le démarrage.

le couple retardateur dû aux masses elles-mêmes vient s'ajouter aux valeurs du couple moyen de l'appareil fonctionnant en génératrice; le total fournit le couple utile au ralentissement.

Avec le système des trois fréquences, la durée du démarrage n'est plus que de 70 secondes.

La puissance fournie au démarrage n'est plus que de 23,8 kw.

L'énergie fournie entre 0 et 950 t : m est de 2065000 joules, dont 662400 seulement dépensés en chaleur dans l'induit.

Les diagrammes des figures 16 et 17 traduisent les différences du fonctionnement avec 1 et avec 3 fréquences pour une installation de 12 turbines. On peut suivre, sur ces diagrammes, la marche d'une turbine isolée dans chacun des deux cas.

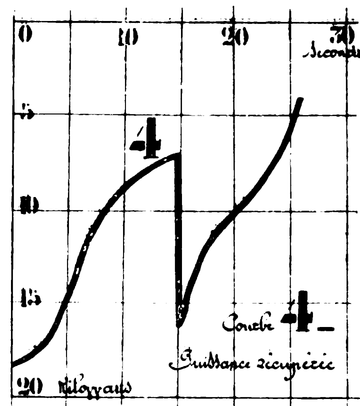


Fig. 15. — Freinage récupérateur.

Si nous rapprochons les régimes, nous trouvons :

		3 fréquences.	1 fréquence.
		—	—
Dépense d'énergie :			
Pendant le démarrage proprement dit.	en joules.	2 065 000	3 042 000
En chaleur dans l'induit pendant le démarrage.	—	662 400	1 551 000
Energie récupérée en 23 secondes au freinage.	—	429 000	
Energie dépensée (empruntée à la puissance vive dans l'induit pendant le freinage).	—	212 000	
Durée du démarrage.	—	70 sec.	80 sec.
Dépense totale d'énergie dans une opération de démarrage.	—	2 065 000	3 042 000
Mise en vitesse de 950 à 1000 t : m (18 kw 5 pendant 23 sec.).	—	462 000	462 000
Turbinage à 1000 t : m (16 kw 4 pendant 50 secondes).	—	820 000	820 000
Ensemble.	—	3 347 000	4 324 000
Récupération.	—	429 000	
Dépense nette.	—	2 918 000	4 324 000

Rapport. . . . . . $\frac{2\,918\,000}{4\,324\,000} = 0{,}675$

Energie dissipée en chaleur dans l'induit :			
1° Pendant le démarrage.	en joules.	662 400	1 551 000
2° De 950 à 1000 t : m.	—	46 200	46 200
3° Pendant le turbinage à 1000 t : m.	—	82 000	82 000
4° Pendant le freinage.	—	212 000	
Ensemble.	—	1 002 600	1 679 200

Rapport. . . . . . $\frac{1\,002\,600}{1\,679\,200} = 0{,}595$

Puissance moyenne absorbée :			
1° Au démarrage.	en kilowatts.	9,46 kw	19,5 kw
2° Dans une opération	—	6,05 kw	10,75 kw
Puissance moyenne récupérée.	—	18,6 kw	néant.
Energie à absorber par freinage mécanique.	—	33 200 kgm	114 000 kgm

En résumé :

L'énergie dépensée est réduite de 32 0/0;

La chaleur dissipée est réduite de 40 0/0;

L'importance du frein mécanique est réduite de près de 75 0/0.

La grandeur du matériel générateur et récepteur varie naturellement en considération des déductions précédentes.

Afin de prévoir toutes les circonstances pouvant surgir en cours d'exploitation, le matériel générateur a été établi dans l'hypothèse suivante :

Nombre de turbines en service : 12.

Intervalle normal des démarrages : 23 secondes.

Intervalle accidentel pour 3 turbines consécutives : 5 secondes.

Le tracé des graphiques fig. 16 et fig. 17 relatifs au fonctionnement d'une turbine et la sommation de ces graphiques avec les intervalles indiqués est assez simple pour nous dispenser d'insister longuement.

Les résultats sont résumés par le tableau cidessous :

	1 fréquence.	3 fréquences.
	—	—
	Kilowatts.	Kilowatts.
Puissance maximum totale génératrice :		
Pour 12 turbines (dont 3 démarrant à intervalles de 5 secondes).	332	290
Puissance génératrice à la fréquence 50.	332	128
— — — 35.	»	91
— — — 21.	»	71
Puissance maximum totale pour fonctionnement à intervalles réguliers de 23 sec.	240	190
à la fréquence 50.	240	105
— 35.	»	42
— 20.	»	43

Les génératrices pouvant toujours certainement supporter les à-coup dus aux démarrages intempestifs, nous voyons que la réduction de

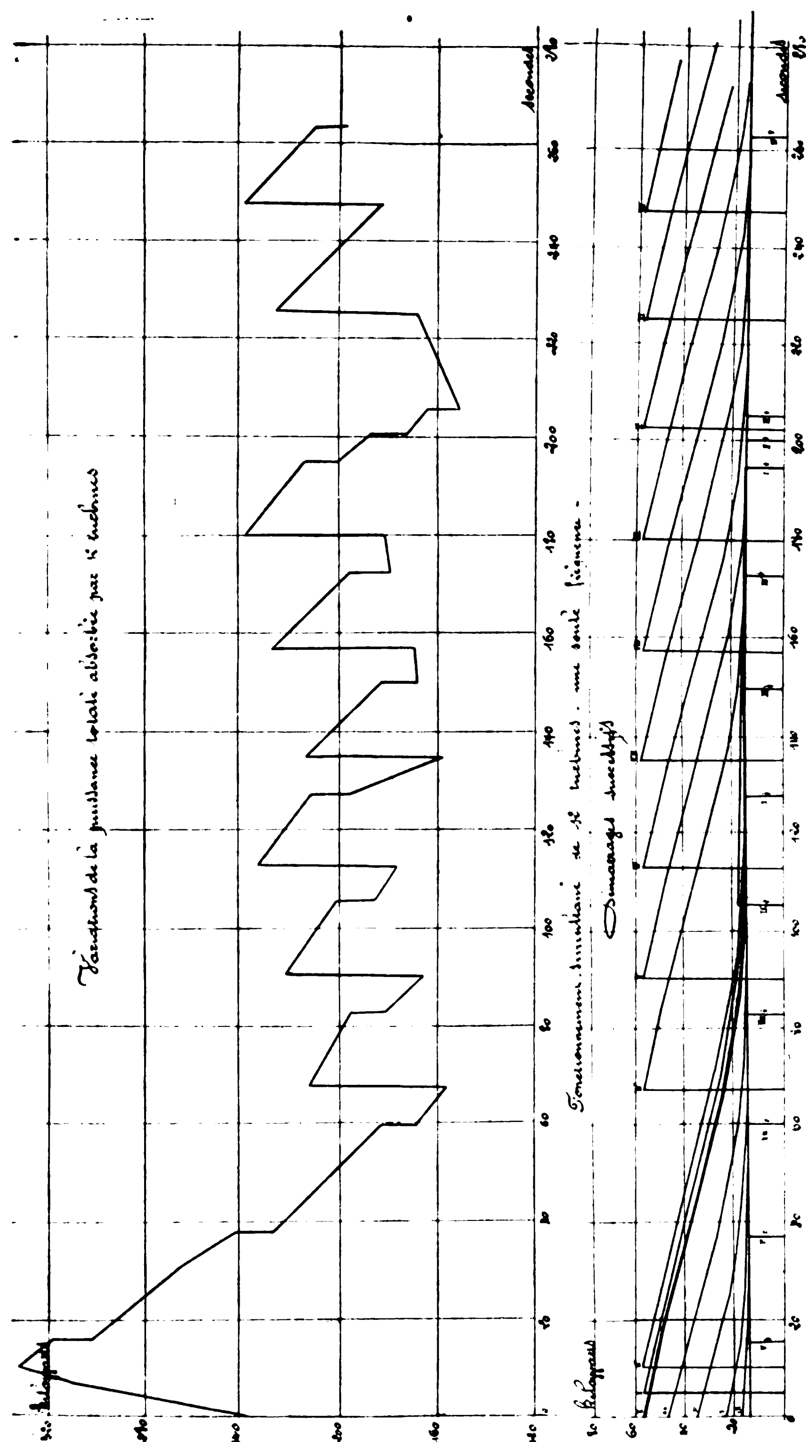
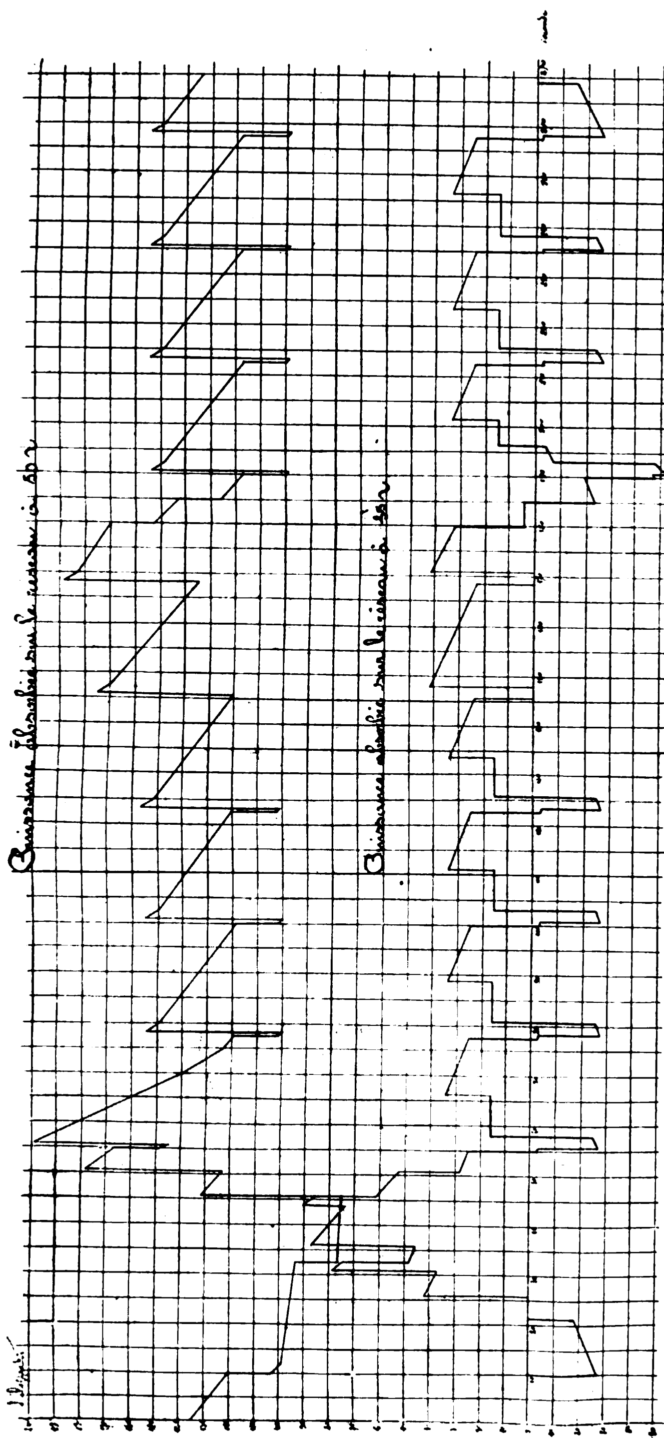


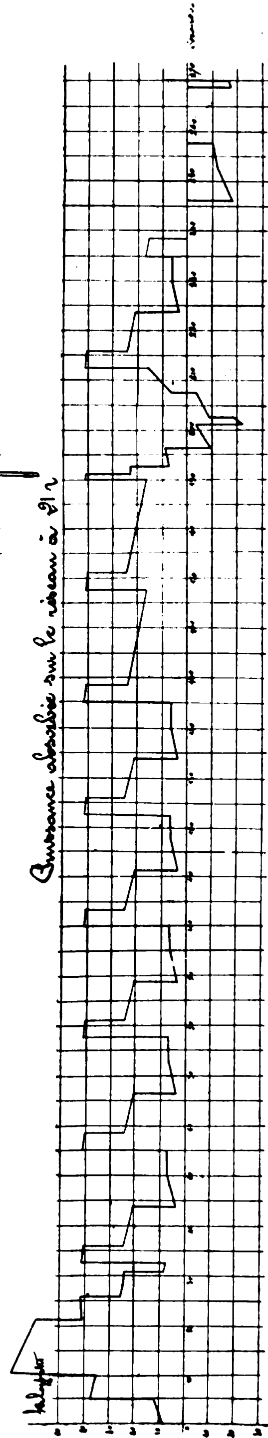
Fig. 16.

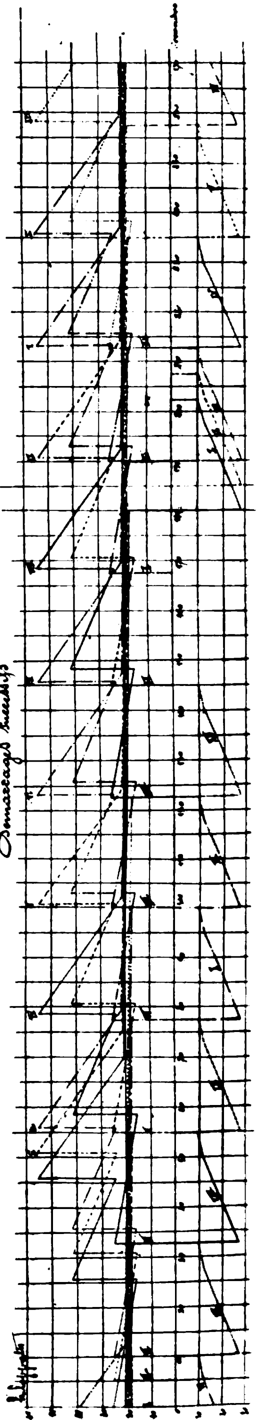
puissance du groupe générateur peut atteindre 25 0/0 de la puissance totale maximum.

Comme, d'autre part, les circuits à 35 et 21 périodes sont alimentés par un ou des alternateurs auxiliaires n'ayant que cette fonction, ceux-ci peuvent être commandés par courroie et à grande vitesse angulaire; par suite, leur prix peut être beaucoup moindre.

Quant au générateur principal à 50 périodes, sa puissance est réduite de près de 50 0/0; remarquons que cette économie porte essen-







tiellement sur la machine la plus importante.

Les chiffres que nous venons d'indiquer compensent donc amplement la complication, apparente seulement, du système à fréquences multiples.

E.-J. Brunswick.

(*A suivre.*)

ENCLIQUETAGE HUNDHAUSEN

SA THÉORIE ET SON APPLICATION AUX MACHINES A POINÇONNER LES TOLES D'INDUITS DE DYNAMOS

Tous les constructeurs électriciens ont actuellement le plus grand intérêt à perfectionner leur outillage pour réduire au minimum les frais de construction et de main-d'œuvre.

En présence de la concurrence qui a entraîné une diminution notable du prix de vente des machines électriques, il a été nécessaire de modifier complètement les anciens procédés de construction afin de produire économiquement et rapidement et, pour arriver à ce but, l'emploi des machines-outils s'est généralisé, surtout depuis plusieurs années.

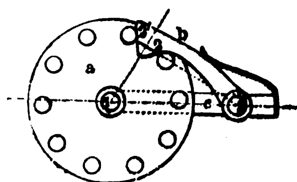


Fig. 1.

Dans ces conditions, nous pensons que les lecteurs de l'*Electricien* ont tout intérêt à être mis au courant des perfectionnements apportés aux procédés de construction. C'est pourquoi nous nous proposons de leur faire connaître aujourd'hui une application très intéressante des dispositifs inventés par M. Hundhausen, application qui constitue un perfectionnement notable aux procédés de fabrication des tôles poinçonnées entrant dans la constitution des dynamos et des alternateurs.

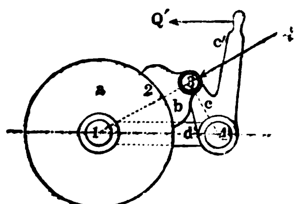


Fig. 2.

L'invention de M. Hundhausen consiste en des perfectionnements et des dispositifs nouveaux s'appliquant aux encliquetages qui servent à faire avancer graduellement certains organes de machines-outils en leur assurant un fonctionnement régulier et à grande vitesse.

Il y a déjà une dizaine d'années que l'inventeur eut l'occasion, dans les usines de la Société Siemens et Halske de Berlin, d'étudier tout particulièrement la construction de machines-outils spéciales et c'est à cette époque qu'il trouva la solution qu'il appliqua plus tard à ces machines. Les nombreuses recherches et les études qu'il avait faites comme auditeur et plus tard comme assistant du cours de cinématique et des éléments de machines professé à l'Académie technique de Charlottenburg par le professeur Reuleaux, ont amené M. Hundhausen à la solution de cet intéressant problème.

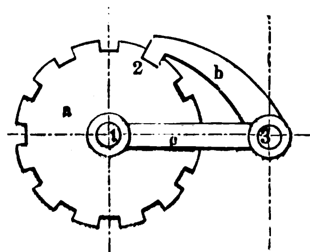


Fig. 3.

M. le professeur Reuleaux a été le premier à traiter les encliquetages au point de vue scientifique, à les classer méthodiquement et à montrer les nombreuses applications qu'ils étaient susceptibles de recevoir. Aussi, dans cette étude, nous emploierons la terminologie due à l'éminent professeur.

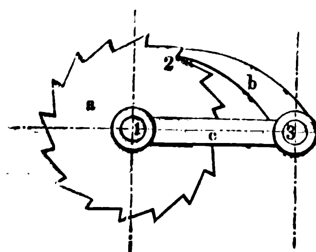
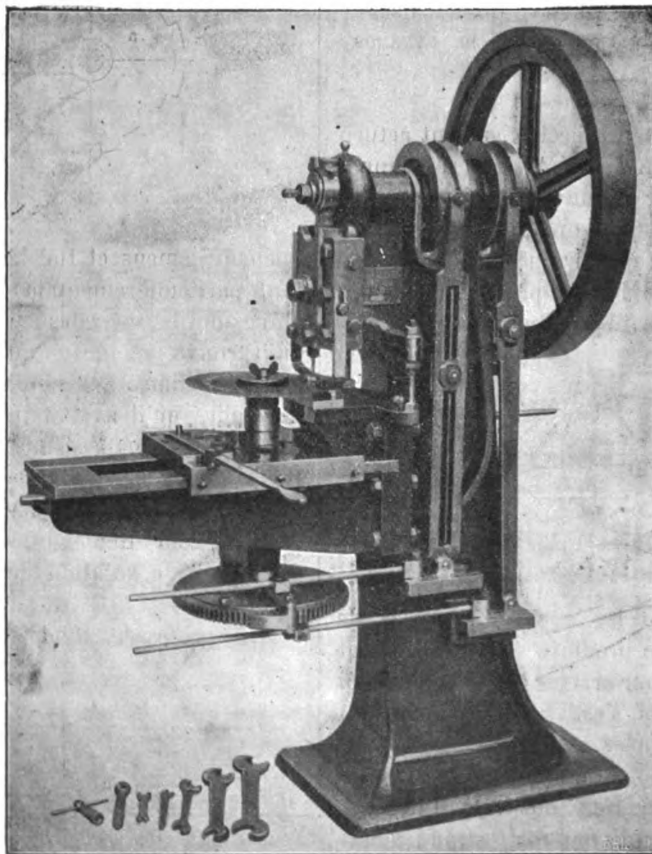


Fig. 4.

Les encliquetages dont on faisait usage au moment où le professeur Reuleaux a attiré l'attention sur ces organes de machines étaient les encliquetages courants, c'est-à-dire des encliquetages dans lesquels le cliquet passe par dessus les dents de la roue à rochet lorsque cette

dernière est orientée dans le sens du mouvement, mais arrête ce mouvement en butant contre les dents, quand le mouvement tend à s'effectuer en sens contraire. Cet encliquetage s'oppose donc à toutes les forces contraires au mouvement d'avancement, mais il ne peut empêcher aucun des mouvements produits par des forces quelconques lorsque ces dernières sont dirigées dans le sens du mouvement normal. Dans ces conditions, pour obtenir un réglage précis de la roue à rochet, il est nécessaire de maintenir toujours le cliquet pressé contre la roue, à l'aide de dispositifs spéciaux, tels que l'encliquetage à bascule (fig. 1). En pratique ces dispositifs comportent généralement l'emploi de ressorts de tension ou de fils métalliques, munis de poids, enroulés sur l'arbre de la roue à rochet. Lorsque les forces en jeu sont assez faibles, une simple augmentation de frottement sur l'arbre de la roue à rochet ou sur la périphérie de cette dernière suffit pour assurer l'arrêt du mouvement. Mais, quand la vitesse de la mise en marche et du mouvement de l'encliquetage devient plus considérable, les effets de l'accélération et, par conséquent, l'énergie cinétique des masses participant au mouvement prennent une valeur telle que le dispositif d'arrêt n'offre plus de garanties suffisantes pour assurer le fonctionnement précis du cliquet, à moins de donner à tout le mécanisme des dimensions exagérées pour lui assurer la solidité nécessaire.

La pression exercée par le disque d'encliquetage ou par la roue à rochet lancée en avant tend à pousser le cliquet au delà de la position finale demandée; cette action est plus accentuée avec les poids de traction utilisés pour produire l'arrêt du mouvement, car alors le poids même subit dans sa chute une accélération dans la même direction dont la valeur est à déduire de celle de l'action de la pesanteur. Il est vrai qu'on peut éviter cet inconvénient en utilisant des freins ou des encliquetages à friction (fig. 2) qui restent en action pendant la durée du mouvement d'encliquetage; mais ces dispositifs nécessitent une grande consommation inutile d'énergie, une tension excessive et provoquent rapidement l'usure des parties actives de la machine, sans pour cela assurer un fonctionnement aussi régulier que celui que l'on obtient avec les *encliquetages dentés en repos* (fig. 3).


Fig. 5. — Poinçonneuse système Hundhausen.

Tandis qu'avec les *encliquetages courants* (fig. 4), le constructeur n'a qu'à emprunter à un des autres organes de la machine l'effort nécessaire pour produire le simple mouvement de va et vient du levier d'encliquetage, avec les encliquetages en repos il faut avoir recours à des dispositions plus compliquées.

En effet, tous les mouvements des cliquets doivent être réglés exactement et ce réglage ne se borne plus ici au mouvement de va et vient du levier d'encliquetage, il comprend, en outre, le dégagement et l'engagement respectifs des cliquets en temps opportun, au commencement et à la fin de tout mouvement d'encliquetage; il faut également que le corps d'encliquetage reste, à tout instant du mouvement, en contact avec un des deux cliquets. L'action cinématique nécessaire exige la succession de toute une série de divers mouvements qu'il était impossible de réaliser d'une manière convena-

ble avec les moyens dont on disposait jusque-là.

L'application des encliquetages en repos prit une grande importance lorsque la Société Siemens et Halske voulut les utiliser dans les machines à découper et à poinçonner les tôles de dynamos, sur l'initiative de M. Vogel, directeur de l'usine de Charlottenburg.

On sait que ces machines ont pour objet de découper dans des feuilles de tôle des disques ou des secteurs et d'y pratiquer des encoches ou des trous placés à égale distance les uns des autres. Les anciennes machines utilisées à cet effet produisent automatiquement les mouvements nécessaires au moyen d'encliquetages courants dont l'arrêt est produit par des ressorts, des freins ou d'autres moyens. Le rendement de ces machines est très limité, car la machine ne peut fonctionner qu'à un nombre de tours assez faible. C'est pour obtenir une plus grande production que l'on songea à employer les encliquetages en repos avec arrêts forcés des mouvements d'encliquetage, dus à M. Hundhausen.

Avant de poursuivre cette étude, il est indispensable de donner d'abord une description de l'encliquetage Hundhausen.

La figure 5 montre une petite poinçonneuse, construite par Max Hasse et Cie de Berlin, munie du système Hundhausen.

Les figures 6, 7 et 8 donnent les détails de l'encliquetage.

On voit que l'arbre de la machine, monté horizontalement, porte à une de ses extrémité la poulie de mise en marche servant en même temps de volant et, à l'autre extrémité, l'excentrique et le bouton de manivelle donnant le mouvement à la machine. Entre les deux coussinets, l'arbre porte deux disques à gorge sinueuse qui produisent le mouvement d'encliquetage par l'intermédiaire de deux leviers doubles. Ces leviers transmettent leur mouvement, au moyen de glissières, à deux tiges rondes *a* et *r* reliées respectivement aux cliquets *f* et *h*; *f* est le cliquet d'arrêt maintenant la roue d'encliquetage dans sa position de repos et *h* est le cliquet qui la fait avancer. Ce mouvement s'effectue de la manière suivante : le levier *k*, monté radialement par rapport au disque *l*, tourne autour de l'arbre central *n* qui lui sert d'axe et, en même temps, fait avancer d'une certaine quantité le cliquet *h* engagé dans une encoche de la roue *l* qui est entraînée avec lui; après avoir dégagé le cliquet *h*, le levier reprend sa position primitive. La mise en marche du levier *k* est produite par la tige *r* dont la course est réglée, suivant l'angle de rotation

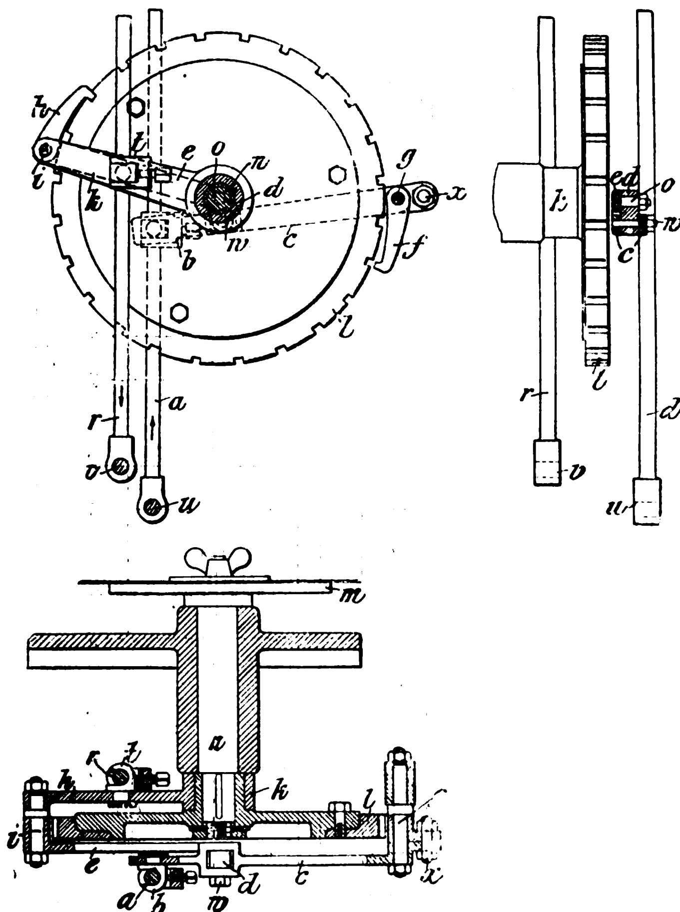


Fig. 6, 7 et 8.

voulu, à l'aide du levier *t* qui sert de liaison entre la roue à gorge et la glissière.

Il reste à expliquer comment on a obtenu que les deux cliquets s'engagent et se dégagent alternativement et exactement au moment voulu, afin que le disque d'encliquetage soit toujours en prise avec l'un d'eux. Pour comprendre cette explication, il faut d'abord se faire une idée exacte de l'ensemble des mouvements qui se produisent.

Le cliquet *f* (fig. 6, 7 et 8) est fixé par une vis *x* sur le levier *c* qui oscille autour de l'axe *g* solidaire du bâti de la machine: le mouvement d'oscillation est transmis au levier par la

tige a; cette dernière, dans son mouvement de va-et-vient, engage en premier lieu le cliquet *f* et indirectement aussi le cliquet *h*, puis les dégage. Le levier *c* est muni d'un joint *d*, fixé par la cheville *w* autour de laquelle il peut tourner; ce joint est relié au levier *e* par l'intermédiaire d'une cheville *o*, de sorte que le mouvement du levier *c* se transmet au levier *e*. Ce dernier est muni à son extrémité d'un cliquet *h* qui est en-

manière plus complète en nous aidant des diagrammes de la figure 9. Examinons le mouvement d'encliquetage d'une crémaillère S en considérant séparément les différentes phases du mouvement.

Les cliquets ou coulants d'encliquetage a et *g* sont mobiles verticalement; *g* est monté sur le plateau G et a sur une tige mobile horizontalement dans la glissière A.

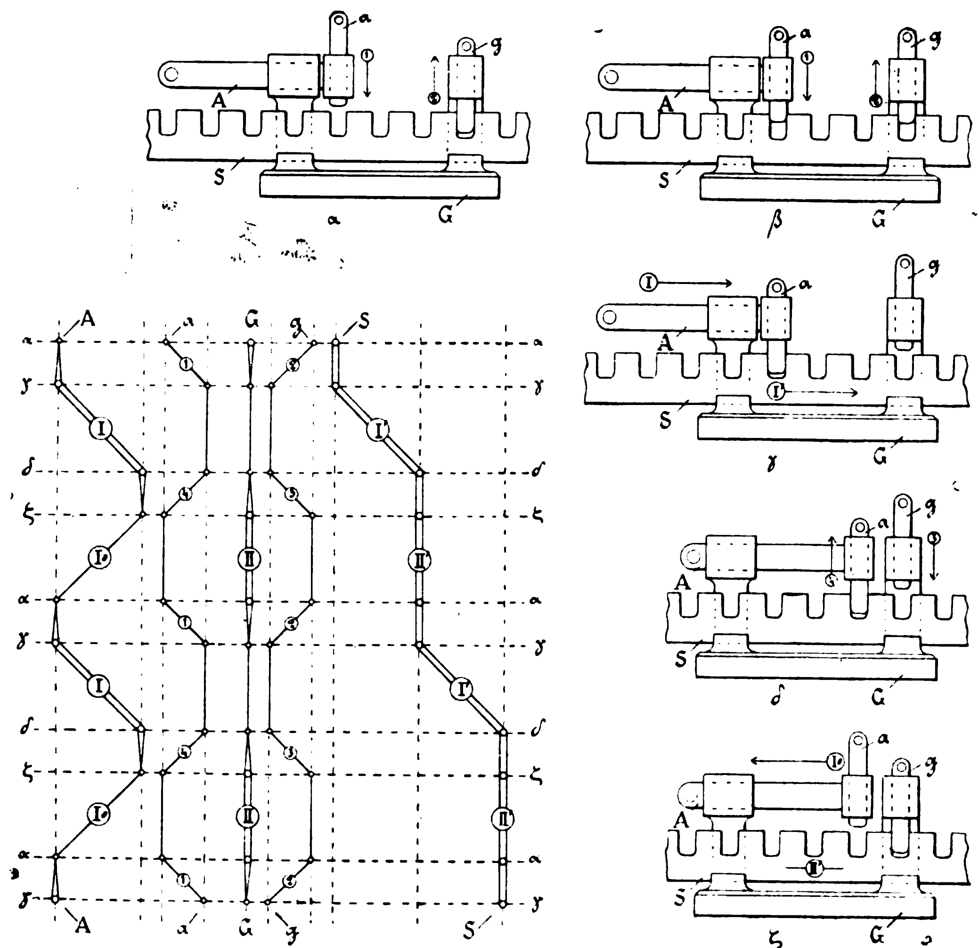


Fig. 9.

gagé et dégagé successivement par suite du mouvement de la tige *a*. Le levier *e* portant le cliquet *h* peut tourner autour de l'axe *i* que porte un autre levier *k*. Le dispositif de serrage *b* et la cheville *w*, qui peut être dévissée, permettent de dégager rapidement les leviers *c* et *e* de la tige *a*, ce qui donne la faculté de retirer facilement le disque d'encliquetage *l* vers le bas pour le remplacer par un autre. A sa partie supérieure, l'arbre *n* porte la plaque *m* sur laquelle sont fixées les tôles à découper.

Tel est l'encliquetage imaginé par M. Hundhausen; nous allons l'étudier maintenant d'une

La succession des divers mouvements d'encliquetage est la suivante : fig. 9 α et β. — Le cliquet a s'abaisse et s'engage dans la crémaillère (1), tandis que *g* s'élève et dégage la crémaillère (2);

γ. — A se meut avec a vers la droite et entraîne la crémaillère (I);

δ. — *g* s'abaisse et s'engage dans la crémaillère (3), tandis que a se relève et dégage cette dernière (4);

ε. — A se meut avec a vers la gauche pour reprendre sa position initiale (I').

La crémaillère S a deux phases de mouve-

ment : celui d'avancement (I') et celui de repos (II').

Les mouvements des deux cliquets a et g marqués ci-dessus 1 et 2 ainsi que 3 et 4 peuvent se produire simultanément (fig. 9 β) lorsqu'on utilise, comme dans le cas actuel, des encliquetages à dents au lieu d'encliquetages à frottement (fig. 2).

Le diagramme (fig. 9) combine schématiquement tous ces mouvements et montre distinctement l'ordre dans lequel ils se produisent. Les lignes verticales, en allant de haut en bas, représentent les intervalles de temps, et les lignes horizontales, de gauche à droite, les déplacements; quant aux lignes doubles elles indiquent les phases de mouvement pendant lesquelles leurs organes respectifs, marqués par des lettres, entrent en action. Une étude attentive permet de montrer clairement la nature véritable du mouvement exigé, abstraction faite d'un dispositif cinématique déterminé.

Dans ce genre d'encliquetage, il y a 6 mouvements différents à régler et, dans le cas d'encliquetages à dents, deux de direction opposée pouvant se produire simultanément. Les phases de mouvement sont ainsi réduites à quatre, puisque 1 et 2 ainsi que 3 et 4, s'effectuent simultanément. Cette réduction du nombre de mouvements a été très habilement utilisée par M. Hundhausen (1).

Comme on le voit sur la figure 10, ces quatre phases de mouvement sont produites par un disque portant latéralement sur une de ses faces deux gorges sinueuses. Dans ce dispositif, la gorge intérieure actionne l'extrémité d'un levier c; de chaque côté de son axe partent deux leviers plus courts a' et g' qui sont mis simultanément en mouvement, mais dans des directions opposées, produisant ainsi la mise en prise et le dégagement respectifs des cliquets a et g. Le cliquet g est monté dans un support G; par suite de la forme circulaire donnée à la tête du cliquet g, il faut très peu d'espace pour que le levier g' puisse effectuer sa manœuvre. Le levier a', au contraire, s'engage dans la tête du cliquet a, tête qui affecte la forme d'une coulisse. Dans ces conditions, la roue d'encliquetage S, remplaçant ici la crémaillère de la figure schématique 9, est poussée en avant, dent par dent, dans la direction indiquée par la flèche. L'examen du dessin (fig. 10) permet de comprendre les mouvements des autres organes.

La construction des disques à gorges sinueuses est montrée par les indications des diverses phases de mouvement employées sur la figure 9 et reportées sur la figure 10. On voit que le

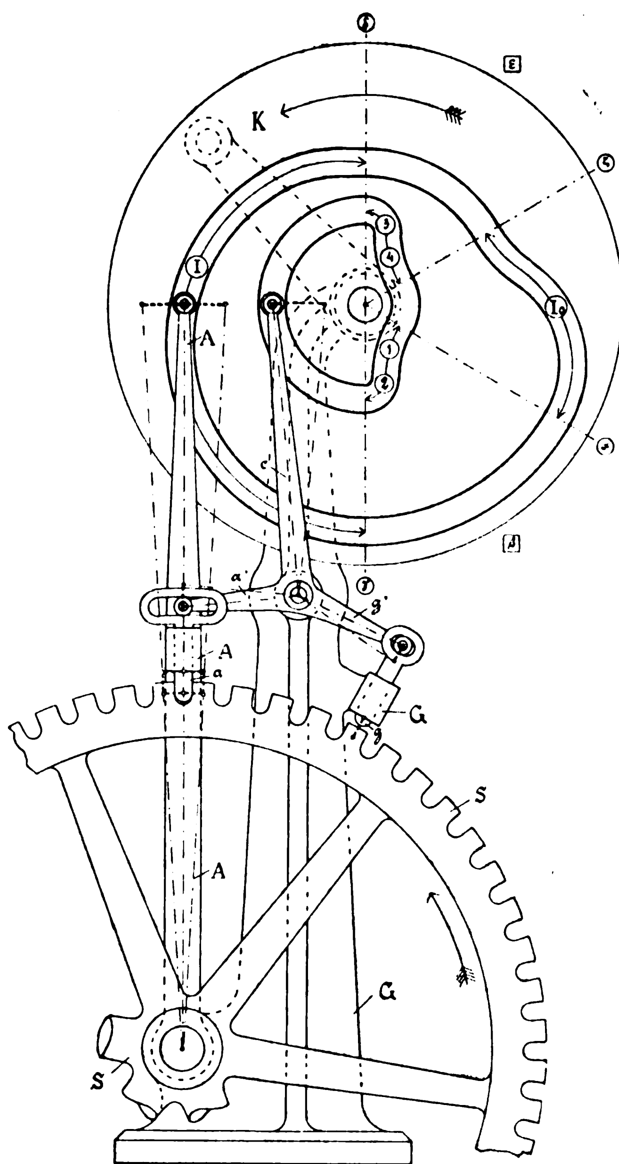


Fig. 10.

disque est divisé en deux moitiés, l'une d'elles, celle de gauche, étant subdivisée en trois parties égales. La partie demi circulaire I de la gorge extérieure produit le mouvement sinusoïdal d'encliquetage, tandis que la gorge intérieure, exactement circulaire, maintient la liaison entre A et S. Dans l'autre moitié du disque, le tiers central de la gorge extérieure sert à produire le mouvement de retour de A avec

(1) Les brevets indiquent des solutions du même problème avec des encliquetages en repos à frottement ou à pression et, dans ce cas, les six phases de mouvement doivent alors avoir lieu successivement (voir fig. 14 et 15).

une vitesse trois fois plus grande, tandis que S reste séparé de *g*. Dans les deux autres tiers du disque, le renversement des cliquets est commandé chaque fois par la gorge intérieure, le levier A étant alors maintenu en repos, en même temps, par les segments circulaires de la gorge extérieure.

Le dispositif que représente la figure 10 a été décrit le premier, à cause de sa grande simplicité. Il est évident que l'engrenage extérieur

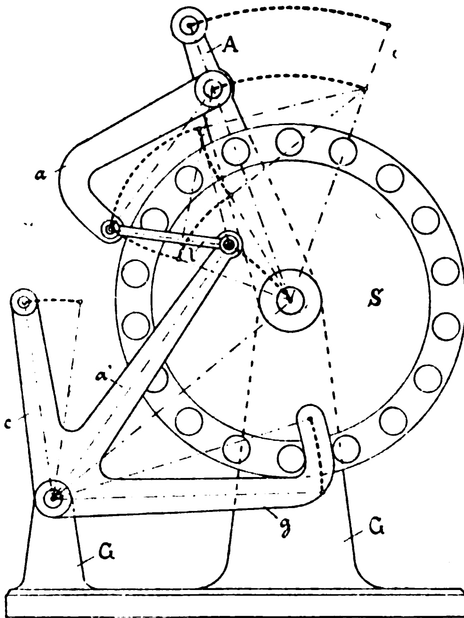


Fig. 11.

peut être remplacé par tout autre dispositif cinématique de même valeur et, dans la pratique, ce sont ceux que l'on utilise pour obtenir des machines moins encombrantes. Les figures 11 et 12 en montrent des exemples.

Le dispositif (fig. 11) a un disque d'encliquetage muni de goupilles rondes et les cliquets ont la forme de crochets. Le levier *c* commandant les cliquets, porte deux bras **a**' et *g*. Le bras a' est relié au cliquet **a** par un guide *l* qui transmet le mouvement de rotation de a' au cliquet **a** pour l'engager ou le dégager. Le bras *g* a son extrémité qui forme cliquet et cette extrémité s'engage entre les goupilles ou s'en dégage suivant le sens de rotation du levier *c*. Le chemin parcouru par le cliquet **a** n'est pas exactement concentrique à la roue d'encliquetage, mais cela ne présente aucun inconvénient dans la pratique. Ce petit défaut est du reste évité dans un autre dispositif où le centre de rotation du guide *l* se trouve toujours au centre du disque d'encliquetage.

La figure 12 montre un dispositif où le défaut signalé est évité. Les cliquets **a** et *g* sont ici placés dans des glissières et sont actionnés simultanément par le levier *c* dont les bras sont disposés à angle droit. Le cliquet **a**, guidé par le levier d'encliquetage A, a, comme on le voit, son centre de rotation toujours au centre du disque d'encliquetage S, si l'on suppose que le guide *l* relativement immobile par rapport à

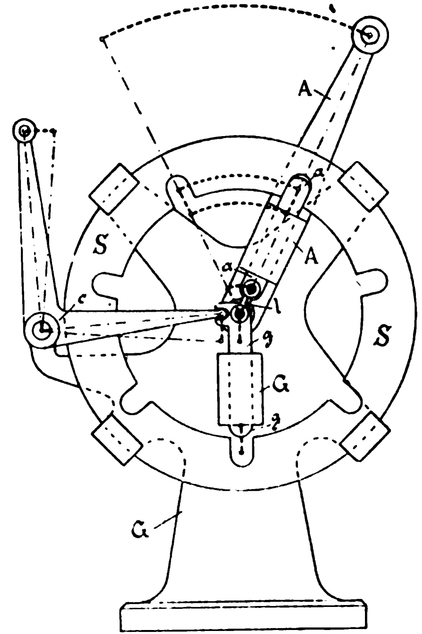


Fig. 12.

a et A, lors de l'encliquetage, forme une seule piéce avec A.

O. Arendt,
Ingénieur.

(*A suivre.*)

A TRAVERS LES BREVETS

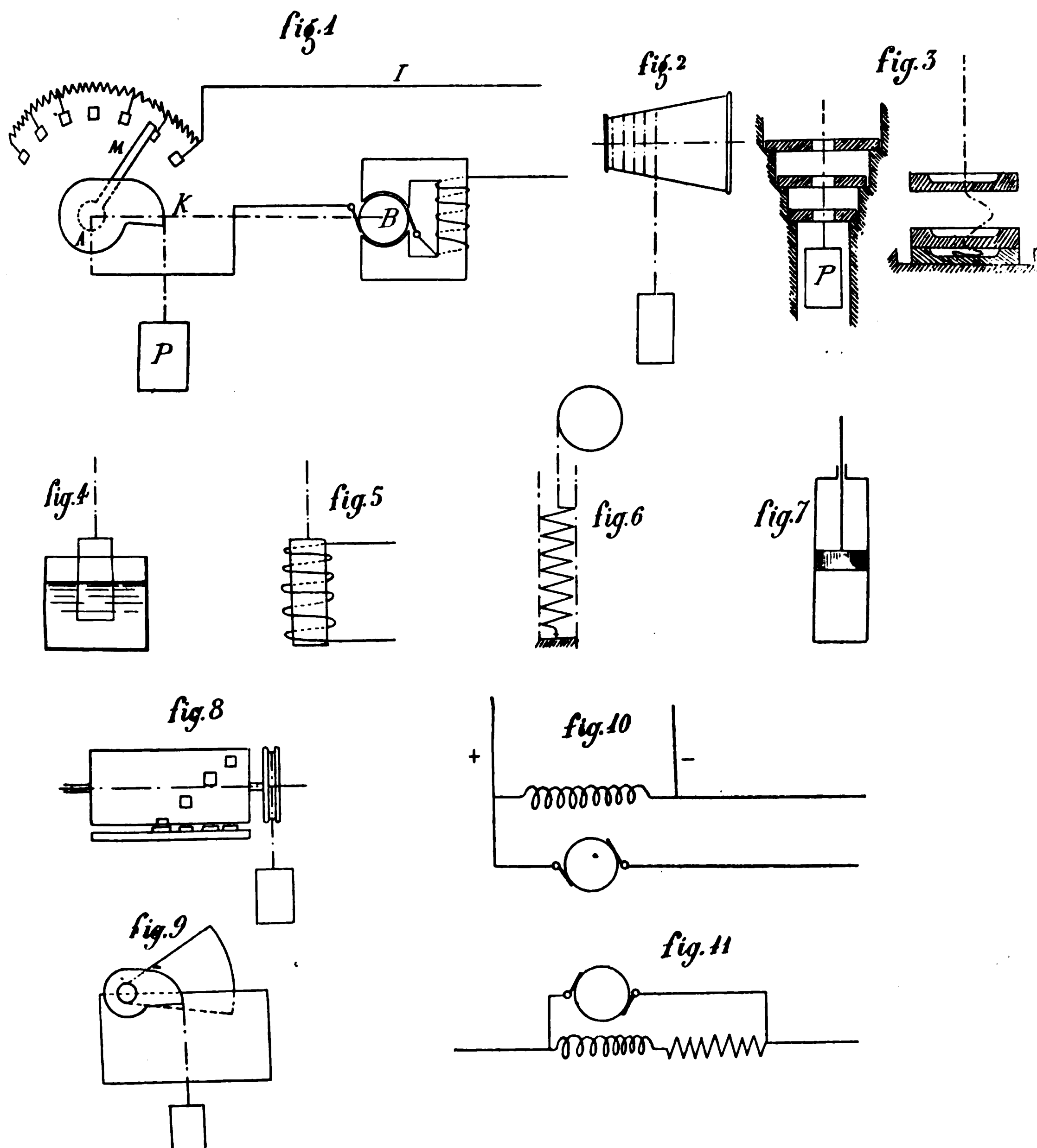
329.369. — 14 février 1903. — Société Hillairet Huguet. — **Limiteur d'intensité et d'effort.**

A. — *Description de l'appareil.* — Le limiteur d'intensité et d'effort faisant l'objet de cette invention est à fonctionnement automatique. Il se compose essentiellement d'une dynamo à courant continu excitée en série, intercalée dans le circuit dont il s'agit de régler le courant et commandant la manette M d'un rhéostat (fig. 1).

Sur le diagramme, la dynamo a été représentée séparée du rhéostat. En réalité, les axes A et B doivent coïncider ou être reliés par une transmission.

Un contrepoids P agissant sur une came K tend à ramener M à la position de court-circuit du rhéostat qui est lui-même traversé par le courant à régler.

A chaque valeur de l'intensité correspond un couple donné de la dynamo qui doit être équilibré dans le circuit principal. Il y a par suite une diminution de l'accroissement de courant. Inversement en cas de diminution de l'intensité, le contrepoids P tend à ramener le rhéostat à la position de court-circuit et à rétablir le courant primitif.



par un couple antagoniste créé par le contrepoids P agissant sur la came K.

Chaque position de la came correspondant à un certain couple est donc déterminée en fonction de l'intensité.

Lorsque celle-ci dépasse la valeur normale, le couple de la dynamo augmente, la came K et la manette M tendent à prendre une nouvelle position d'équilibre en intercalant des résistances

L'appareil fonctionne donc dans les deux sens et ne constitue pas seulement un limiteur mais un véritable régleur d'intensité.

Il s'applique à un circuit quelconque, mais principalement au circuit d'un moteur dans lequel il peut jouer à la fois le rôle d'appareil de mise en marche, de limiteur d'intensité et de limiteur d'effort automatique.

La sensibilité de l'appareil varie à volonté avec

le choix de la came; en particulier, si celle-ci était cylindrique, le courant serait maintenu rigoureusement constant.

Cette sensibilité est limitée seulement par les frottements qui peuvent être considérablement diminués par l'emploi d'un rhéostat liquide.

B. — La came K a pour fonction de produire un couple variable sur l'axe A, mais elle peut être remplacée par un appareil quelconque jouant le même rôle, par exemple :

1° Un tambour conique (fig. 2) ou une surface de révolution quelconque sur laquelle s'enroulera le câble du contrepoids.

2° Une série de contrepoids étagés (fig. 3) pouvant être soulevés successivement par le poids P au fur et à mesure de son mouvement ascendant, ou une série de contrepoids (fig. 3) suspendus en des points différents d'une même chaine.

L'intérêt de ces deux dispositions est de forcer la manette du rhéostat à s'arrêter aux points correspondants à l'entrée en action de chaque contrepoids. Ces points peuvent coïncider avec la mise en prise des touches du rhéostat et la manette ne pourra se fixer dans aucune position intermédiaire.

3° Un flotteur plongé dans un liquide quelconque (fig. 4).

4° Un noyau de fer retenu par l'action d'un solénoïde (fig. 5).

5° Un ressort (fig. 6).

6° Une pompe à air (fig. 7).

C. — La commande de l'axe A par la dynamo B pourra se faire soit directement, soit par engrenages, bielle, courroie, corde ou friction.

Le contrepoids ou appareil quelconque équilibrant le couple de la dynamo sera monté à volonté, soit sur l'axe de celle-ci, soit sur celui du rhéostat, soit sur un arbre intermédiaire.

D. — Nous avons figuré au diagramme (fig. 1) un rhéostat métallique sous sa forme la plus ordinaire. Il peut être remplacé dans certains cas par un rhéostat à doigts ou à touches, genre contrôleur de tramways, ou par un rhéostat liquide comme il est indiqué fig. 8 et 9.

E. — Dans l'exposé du fonctionnement de l'appareil nous avons supposé l'emploi d'une dynamo excitée en série. Cette manière de faire constitue seulement une application particulière de l'invention.

La figure 10 nous montre le cas d'une dynamo à excitation shunt dont l'induit serait seul traversé par le courant principal ou une fraction de ce courant. On emploiera aussi avantageusement la disposition indiquée figure 11.

L'inducteur I est monté sur le circuit principal en série avec une résistance R. L'induit du limiteur d'intensité est branché aux points A et B et fonctionne sous la tension E créée par le passage du courant dans l'inducteur et la résistance.

Ces dispositions peuvent aussi se combiner pour réaliser une excitation compound.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle*].

CHRONIQUE

Le réseau d'éclairage électrique de Fulda (Allemagne).

M. Ferd. Schneider donne, dans l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, les détails ci-après sur un réseau d'éclairage élecrtique qui existe à Fulda (Allemagne) depuis plusieurs années et qui emprunte à une turbine atmosphérique l'énergie nécessaire pour son fonctionnement.

La turbine, de construction américaine, mesure seulement 3,60 m de diamètre. Elle actionne directement une dynamo à quatre pôles qui fait 300 tours par minute et donne un courant de 18 ampères sous 40 volts. L'électricité s'emmagasine dans une batterie d'accumulateurs Pollak de 15 éléments. La tension de régime est de 30 volts. Les lampes alimentées, toutes à osmium, sont au nombre de 20; elles se trouvent montées directement sur le réseau. Le tableau de distribution ne porte, outre un voltmètre et un ampèremètre, qu'un coupe-circuit automatique qui met la dynamo en circuit et hors circuit. On ne dispose d'aucun réducteur d'éléments ni d'aucun commutateur à manette. Les lampes à osmium supportent fort bien les légères différences de tension qui se produisent, avec 15 éléments, entre la charge et la décharge, et elles ne consomment, durant leur fonctionnement, qu'une quantité peu importante d'énergie. La turbine travaille très irrégulièrement, en raison de la rareté des coups de vent qui se produisent dans l'Allemagne centrale. Pourtant l'installation ne laisse rien à désirer au point de vue du fonctionnement. La batterie s'est jusqu'ici bien comportée et a donné largement satisfaction aux besoins. L'installation dont il s'agit fonctionne d'une manière purement automatique; elle est aussi simple que peu coûteuse. M. Schneider ajoute que les turbines atmosphériques américaines, en raison de la facilité avec laquelle elles se mettent en marche et de la modicité de leur prix de revient, semblent destinées à trouver de nombreuses applications, surtout dans les localités balayées par le vent. — G.

Les tramways italiens électriques et à vapeur.

La *Gazette de Voss* constate que l'industrie des tramways a pris en Italie, durant ces dernières années, un développement extraordinaire. D'après une statistique que vient de publier le ministère des travaux publics de Rome, on ne rencontrait pas dans ce pays, en 1900, moins de 3 306 km de tramways exploités par 73 compagnies. Nombre de ces compagnies ont été fondées par des capitalistes étrangers. Le premier tramway électrique, établi entre Florence et la petite localité de Fiesole, date de 1890. De nombreux autres ont été construits depuis, et, en 1900, on comptait 333 km de

tramways à service électrique; tandis que, sur 2 952 km, la traction était à vapeur. Ces tramways, qui desservent surtout l'Italie du nord (Lombardie et Piémont), occupaient en 1900 plus de 11 000 personnes et leur matériel roulant se composait de 2 889 wagons de marchandises, 1 728 voitures à voyageurs, 577 locomotives à vapeur et 1 043 automotrices électriques. — G.

Une installation d'éclairage électrique à Pékin.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* enregistre un succès remporté en Chine par l'industrie allemande. Il s'agit de la construction d'un important réseau destiné à assurer l'éclairage électrique des palais impériaux de Pékin, en remplacement d'une installation précédente qui a été détruite au cours du soulèvement des Boxers. Le nouveau réseau, à courant alternatif, doit comprendre 4 machines à vapeur, autant de chaudières et 16 transformateurs. Il éclairera les vastes terrains et bâtiments du palais d'hiver, situé dans Pékin même, ainsi que ceux du palais d'été, qui s'élève à proximité de la ville. L'exécution des travaux de construction a été attribuée, sur l'initiative directe du gouvernement chinois, à la maison Fred. C. Jenkins de Hambourg. — G.

Les travaux de M. Slaby sur la télégraphie sans fil.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, la fondation jubilaire de l'industrie allemande vient d'allouer à M. le docteur Slaby, pour la continuation de ses expériences de télégraphie sans fil, une subvention de 20 000 marks, la plus élevée qu'elle ait jusqu'ici accordée. M. Slaby a adressé à la Direction de la fondation ci-dessus, à propos de ses plus récents travaux, un rapport dont l'*Elektrotechnischer Anzeiger* résume comme il suit les points essentiels :

« 1. On n'avait pas encore déterminé si et comment la terre joue un rôle dans la télégraphie sans fil. En établissant un revêtement en zinc sur le plancher de mon laboratoire, j'ai réussi à obtenir une terre artificielle irréprochable et à déterminer, après des expériences assez laborieuses, la propagation des ondes électriques sur le sol. A cette occasion, j'ai pu constater la production de séries d'ondes fixes, ce qui prouve sans conteste que la surface conductrice de la terre joue un rôle essentiel.

« 2. La théorie actuelle des transmetteurs fermés sur eux-mêmes n'a pas jusqu'ici expliqué l'action à distance de ces transmetteurs, que des expériences effectuées par la marine allemande ont permis de constater. J'ai réussi à trouver l'origine de cette action à distance dans l'influence d'ondes supérieures et à établir une nouvelle théorie dont les conclusions sont d'accord avec les faits.

« 3. Je me suis attaché à construire des appareils permettant, même à une personne inexpérimentée, de mesurer sans peine la longueur d'onde employée par un poste transmetteur quelconque. J'ai déjà construit et expérimenté une douzaine de types différents de ces appareils et ainsi démontré leur caractère pratique.

« Actuellement, je recherche de nouvelles formes de transmetteur qui permettront aux différentes stations d'obtenir un meilleur réglage (syntonisme) entre elles. J'ai l'intention de réunir et d'exposer les résultats de mes recherches dans un ouvrage assez étendu. » — G.

La traction électrique sur les chemins de fer du Nord-Milanais.

Suivant l'*Elettricista*, la société des chemins de fer du Nord-Milanais vient de présenter au ministère italien des Travaux publics un projet et une demande de concession pour dériver du Liro une quantité d'eau de 1600 litres par minute, laquelle, tombant d'une hauteur de 264,20 m, développerait une puissance de 5600 ch. Cette dérivation a pour objet l'établissement de la traction électrique sur le réseau des chemins de fer à voie normale de la société précitée, qui assure la plus grande partie des transports entre Milan et les lacs de la Haute-Italie, ainsi que sur plusieurs lignes de tramways. L'énergie électrique restant disponible serait, en outre, utilisée pour d'autres applications industrielles. Le projet comporte la construction sur la rive gauche du Liro, près de Chiavenna, d'une station centrale. Cette station se composera d'un vaste bâtiment qui doit recevoir les turbines, les dynamos et les transformateurs, ainsi que de plusieurs bâtiments annexes destinés à loger le personnel. L'installation hydraulique consistera en 5 turbines à axe horizontal, dont une de réserve, chacune d'une puissance de 1000 ch. A chaque turbine sera accouplé un alternateur triphasé d'environ 730 kw, à la tension de 2000 volts. Le courant, avant d'être transporté à distance, aura sa tension élevée de 2000 à 30 000 volts au moyen de transformateurs statiques. On évalue la dépense qu'entraînera l'exécution des travaux projetés à 2 096 800 francs. — G.

Le chemin de fer électrique Berlin-Lichterfeld.

Le chemin de fer électrique de Berlin à Lichterfeld Est a été ouvert au service le 15 juillet dernier. Sur cette ligne, les trains se composent chacun de trois voitures, deux de 3e classe et une de 2e classe. Les moteurs sont disposés sur les voitures de 3e classe; la 2e classe, elle, ne porte aucun moteur et se trouve, par suite, insérée au milieu du train. Chaque train normal a un poids normal de 123 tonnes et peut transporter plus de 200 voyageurs assis. Provisoirement, les départs ont lieu toutes les 20 minutes, sauf durant les heures d'affluence de voyageurs et les dimanches, où les trains se succèdent toutes les 10 et même toutes les 5 minutes. La durée de l'arrêt, dans chaque station, est fixée à une demi-minute. Le trajet total absorbe, y compris les arrêts, 17 minutes, ce qui, la ligne ayant un développement de 9,05 km, correspond à une vitesse de 32 km à l'heure. Cette vitesse peut être portée, au besoin, à 60 km par heure. Le courant est fourni par l'usine centrale S. O. du chemin de fer de Ceinture. Dans le cas d'encombrement de voyageurs, on peut encore atteler à chaque train deux voitures sans moteur. Les véhicules employés réunissent les derniers perfectionnements modernes. Chacun d'eux mesure 18 m de longueur sur 2,6 m de largeur. Les voitures de 3e classe sont divisées en neuf compartiments pourvus de sièges en travers. Quant aux voitures de 2e classe, elles renferment chacune sept compartiments avec les places nécessaires pour loger 60 voyageurs assis. Toutes les voitures d'un train peuvent, en hiver, être chauffées simultanément. — G.

Emploi de l'amiante comme isolant.

On sait que l'amiante, déjà utilisé dans les installations électriques, recevra un emploi bien plus considé-

rable aussitôt que l'on sera parvenu à fabriquer, avec ce corps, des objets pouvant prendre toutes les formes possibles. Or, d'après l'*Elektro-Techniker*, une entreprise américaine, la compagnie « Asbestos Reduction », de Pittsburg, semble avoir résolu ce problème en exploitant un brevet pris par un ingénieur de Baltimore, M. F. Green. L'entreprise en question emploie de l'amiante brut à fins filaments, une variété de l'amphibole et du chrysolite. Au moyen d'un procédé tenu secret, on enlève de l'amiante traité tous les corps étrangers qu'elle contient. On pulvérise ensuite cet amiante en grains très menus, auxquels on ajoute des produits bruts semblables à ceux qui entrent dans la composition du papier. On prépare ainsi une pâte que l'on transforme, suivant les procédés ordinaires, en feuillets d'un papier très mince. Ces feuillets sont ensuite soumis à un échauffement qui détruit les filaments de papier, en laissant subsister la seule couche d'amiante. Le procédé de M. Green semble en outre permettre la combinaison de la pâte ci-dessus avec de la gomme et d'autres matières isolantes, car on assure que le produit obtenu peut être transformé, en combinaison avec ces derniers corps, en des plaques de toutes formes et épaisseurs, selon le degré d'isolement qu'il s'agit d'atteindre. — G.

Exposition de Milan en 1905.

En 1905 aura lieu à Milan une grande exposition dont le programme comprend, entre autres, une section des applications de la traction électrique aux transports terrestres, fluviaux et maritimes et une section spéciale consacrée à la télégraphie, à la téléphonie et à la poste.

La section des moyens de transports terrestres sera la plus importante de cette exposition et naturellement les applications de l'électricité seront nombreuses. Les visiteurs y trouveront les principaux types de locomotives électriques des meilleurs constructeurs et pourront se rendre compte des progrès effectués en fait de traction électrique :

Voici le programme de la 6ᵉ division affectée à la traction électrique.

Groupe I. — Stations centrales génératrices.

Classe 1. — Projets, dessins, modèles d'installations hydrauliques et à vapeur et de stations centrales pour traction électrique.

Classe 2. — Dynamos, alternateurs et transformateurs de types spécialement destinés à la traction électrique.

Classe 3. — Accumulateurs stationnaires pour le service de la traction.

Groupe II. — Lignes électriques et matériel de la voie.

Classe 1. — Poteaux, appuis, isolateurs, systèmes de suspension et d'armement des conducteurs.

Classe 2. — Conducteurs aériens pour lignes de transmission et pour lignes de service, conducteurs et isolateurs pour troisième rail.

Classe 3. — Armement des chemins de fer électriques, systèmes de joints électriques pour rails, types spéciaux d'installations pour tramways à trolley souterrain et à contacts superficiels.

Classe 4. — Accessoires des lignes électriques, signaux, télégraphie et téléphonie pour le service des lignes, appareils de manœuvre et de sécurité, parafoudres.

Groupe III. — Matériel mobile.

Classe 1. — Moteurs spéciaux pour traction électrique.

Classe 2. — Organes de voitures pour traction électrique, carrosserie, appareils de manœuvre, coupleurs, types divers de trolleys et de prises de courant par troisième rail.

Classe 3. — Voitures automotrices complètes pour le service des tramways, voitures de remorque.

Classe 4. — Voitures automotrices complètes pour traction électrique sur les grandes lignes de chemin de fer, locomotives électriques, voitures de remorque.

Classe 5. — Automobiles à trolley aérien sur routes ordinaires.

Classe 6. — Accumulateurs électriques destinés au service de la traction.

Classe 7. — Services électriques accessoires des voitures.

Groupe IV. — Applications diverses de la traction électrique.

Classe 1. — Chemins de fer funiculaires, transports aériens.

Classe 2. — Cabestans, grues, ascenseurs.

Classe 3. — Applications aux mines.

Groupe V. — Documents.

Classe 1. — Projets, dessins et modèles en général.

Classe 2. — Données statistiques sur la construction et l'exploitation des tramways et chemins de fer électriques. Données sur le coût de premier établissement et l'entretien.

Les applications de l'électricité à l'automobilisme trouveront place dans une autre division des moyens de transport. On y trouvera les divers types de moteurs électriques applicables à ces voitures, ainsi que des automobiles électriques complètes.

La section des postes, télégraphes et téléphones a reçu la classification suivante :

Groupe I. — Projets.

Dessins, modèles, photographies de bureaux téléphoniques, organisation du service, règlements, tarifs, etc.

Groupe II. — Matériel postal.

Matériel postal ordinaire, poste pneumatique, poste électrique, voitures de transport pour les correspondances postales, système de relève et de distribution des correspondances, timbres-poste, mandats-carte, colis postaux, machines à timbrer, timbres, distributeurs automatiques de timbres-poste.

Groupe III. — Lignes télégraphiques.

Supports, isolateurs, fils, câbles, construction des lignes, appareils de mesure et de contrôle, appareils télégraphiques.

Groupe IV. — Télégraphie sans fil.

Appareils Marconi.

Groupe V. — Lignes téléphoniques.

Supports, isolateurs, fils, câbles, canalisations souterraines, téléphonie simple et multiple, microphones, commutateurs multiples, appareils de contrôle, matériel téléphonique.

J.-A.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés S.-Jacques.

TRANSMISSION D'ÉNERGIE
A LA
SUCRERIE CENTRALE DE CAMBRAI A ESCAUDŒUVRES

APPLICATION NOUVELLE DE L'ÉLECTRICITÉ
A LA COMMANDE DES TURBINES A SUCRE

(*Suite*) (1).

Description du matériel spécial à la commande des turbines.

Production des fréquences multiples. — Le courant à 50 périodes est emprunté aux alternateurs précédemment décrits.

Les courants à 21 et à 35 périodes sont fournis par un alternateur unique spécial représenté par la figure 18 et dont l'emplacement est figuré sur le plan général (fig. 5).

Cet alternateur est commandé, par courroie, par l'intermédiaire de l'alternateur-volant dont la jante est ainsi utilisée.

L'alternateur à deux fréquences est du type homopolaire et peut fournir, à la vitesse de 420 tours et simultanément :

380 ampères sous 150 volts à 21 périodes }
300 ampères sous 250 volts à 35 périodes } avec un facteur de puissauce de 0,6

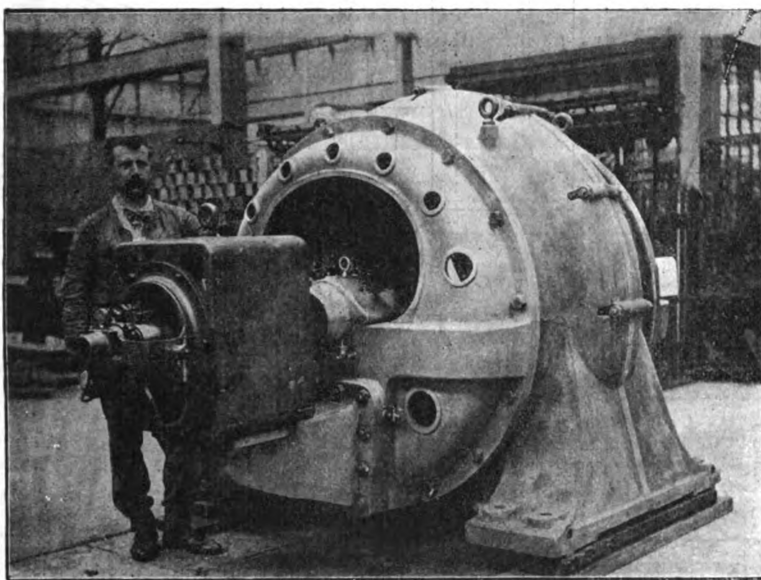


Fig. 18. — Alternateur à deux fréquences.

Dans ce but, la machine comprend deux armatures induites fixes portant respectivement les enroulements générateurs à 21 et 35 périodes. La fréquence étant déterminée par la vitesse angulaire et par le nombre de champs magnétiques complets, l'inducteur tournant et commun aux deux armatures est une simple masse d'acier présentant d'un côté trois sabots polaires et de l'autre côté cinq sabots polaires.

L'enroulement inducteur est une bobine unique fixe logée entre les deux armatures.

L'expérience a montré que les réactions réciproques des circuits à 21 et 35 périodes n'introduisent pas de perturbations sensibles.

L'alternateur est pourvu d'une excitatrice à courant continu ordinaire disposée en prolongement de l'arbre de l'alternateur.

Les caractéristiques principales de l'alternateur à deux fréquences sont les suivantes :

Armatures à 21 périodes et à 35 périodes :

Diamètre extérieur.	1,500 m
— intérieur.	1,100 m
Largeur du fer.	260 mm

Armature à 21 périodes :

Nombre d'encoches.	72
Enroulement à.	6 pôles.
Couplage.	étoile.

Armature à 35 périodes :

Nombre d'encoches.	120
Enroulement à.	10 pôles.
Couplage.	étoile.

(1) Voir l'*Électricien*, n° 658, 8 août 1903, p. 81; n° 660, 22 août 1903, p. 115; n° 662, 5 septembre 1903, p. 145 et n° 664, 19 septembre 1903, p. 177.

Turbine électrique.

Fig. 19. — Coupe verticale suivant C D E.

Fig. 20. — Élévation générale et coupe par le commutateur automatique.

Fig. 21. — Turbine électrique (Vue en plan, coupe suivant χ γ).

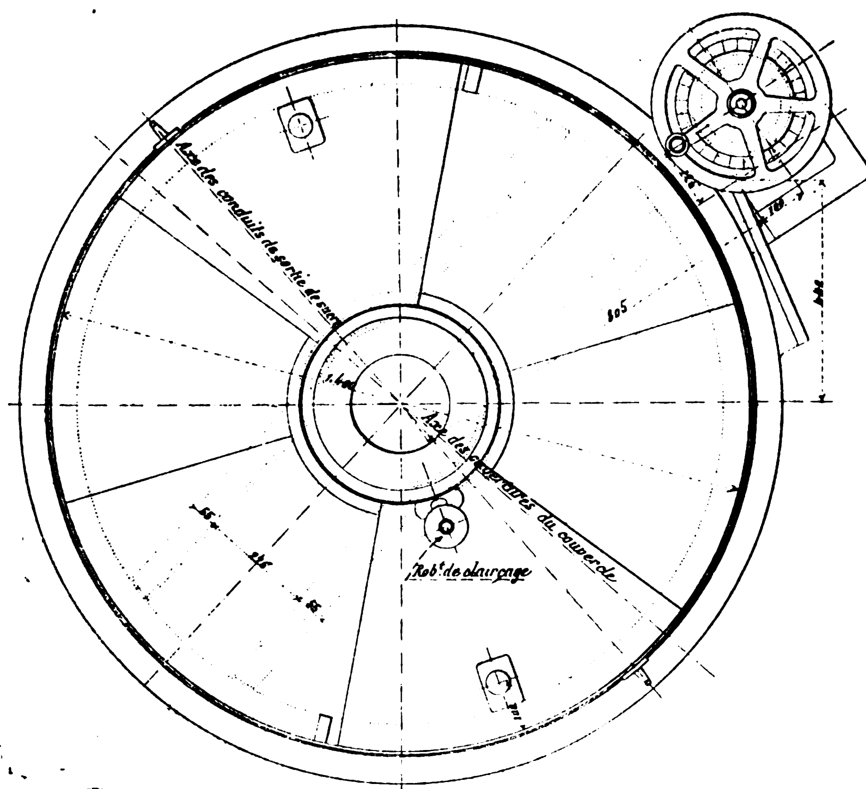


Fig. 22. — Turbine électrique. Vue en plan.

Inducteurs :

	Côté à 21 périodes.	Côté à 35 périodes.
	—	—
Nombre d'épanouissements.	3	5
Surface des épanouissements polaires.	10^{dm^2}	6^{dm^2}
Diamètre extérieur des épanouissements. . . .	$1^m,084$	
Section du noyau commun.	50^{dm^2}	

La puissance de l'alternateur à deux fréquences a été prévue très largement dans le but d'en pouvoir utiliser une partie pour actionner divers moteurs à l'une ou à l'autre des deux fréquences.

Turbines électriques. — Chaque turbine (fig. 19 à 22) se compose d'un tambour T monté à la partie supérieure d'un arbre vertical, qui porte, à sa partie inférieure, le rotor du moteur électrique.

Le tambour, en acier forgé, est garni intérieurement d'une toile en bronze phosphoreux *t;* il est rivé, à la partie inférieure, à un plateau en acier coulé, venu de fonte avec le moyeu et portant les deux ouvertures o diamétralement opposées pour le récoltage du sucre; ces deux trous sont clos, en temps normal, par des bouchons *b* spéciaux dont l'étanchéité est assurée par un boudin en caoutchouc formant joint sous l'action d'un ressort; ces bouchons peuvent être démontés et remontés très rapidement, sans aucune difficulté, par les deux hommes préposés au récoltage.

Le tambour est enveloppé par une calandre c en tôle reposant sur le bâti proprement dit et portant un couvercle mobile C à sa partie supérieure. Le couvercle est divisé en deux parties composant trois panneaux qui se recouvrent pendant l'ouverture pour permettre la récolte et le chargement. Au centre du couvercle est placée une tubulure U en communication avec un ventilateur aspirant de façon à évacuer rapidement les buées résultant du clairçage, avant l'ouverture du couvercle, pour opérer la vidange.

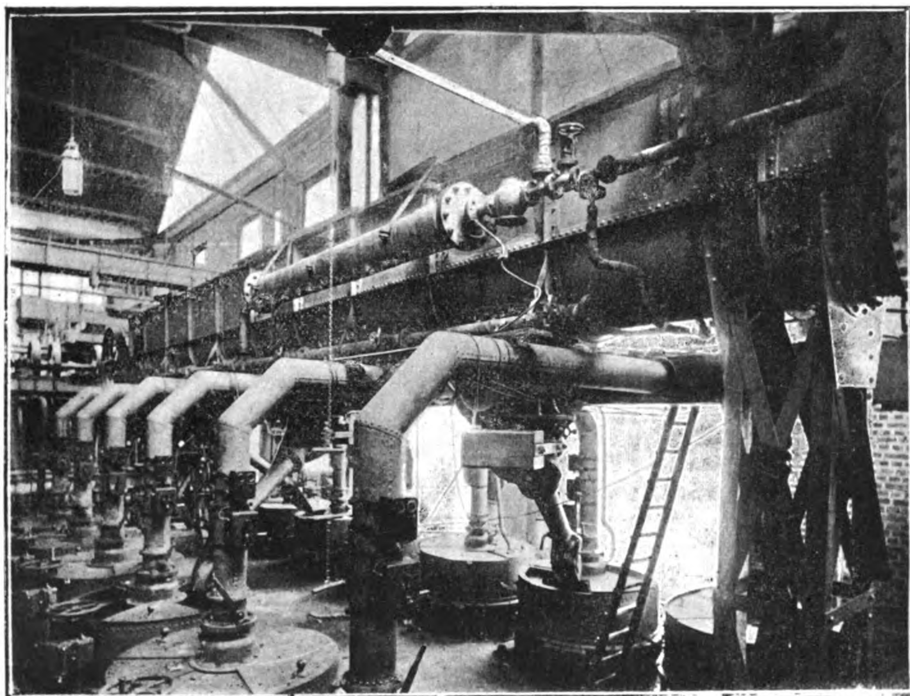


Fig. 23. — Vue d'ensemble de la batterie des 12 turbines.

Les égouts sont reçus dans une cuvette V venue de fonte avec le bâti, et dirigés sur le séparateur correspondant dont le levier de commande est disposé près de la turbine qu'il dessert.

Le sucre en grains est évacué par les deux ouvertures du fond du tambour dans deux trémies M garnies de cuivre, venues de fonte avec le bâti et continuées chacune par une autre trémie en cuivre rouge amenant le sucre sur les transporteurs.

Pendant la marche, les trémies *p* de sortie du sucre sont fermées de façon à éviter un appel

d'air, par une porte à charnière et contrepoids, manœuvrable par chaîne.

L'arbre est maintenu à sa partie supérieure, dans un guidage G qui se loge dans le moyeu du tambour, de façon à éviter toute flexion; à sa partie inférieure, l'arbre est maintenu dans une crapaudine et repose sur un pivot en fonte spéciale.

Le graissage du guidage supérieur, de la crapaudine et du pivot est assuré par circulation continue; un dispositif particulier aménagé sous le guide supérieur empêche toute projection d'huile sur le moteur électrique placé au-dessous.

L'arrêt définitif de la turbine est produit par un frein mécanique qui n'est mis en action que lorsque la vitesse de rotation a été abaissée de 1000 à 500 tours par la récupération électrique d'une partie de l'énergie emmagasinée dans le système en mouvement.

Le frein mécanique est équilibré pour éviter une usure anormale du guidage et une flexion de l'arbre; il est constitué par deux lames d'acier $f_1 f_2$ de même longueur, diamétralement opposées et garnies d'une courroie dite en poils de chameau. Ces lames s'appliquent sur une jante venue de fonte avec le fond du tambour et leurs leviers de serrage sont montés sur des axes verticaux qui permettent de reporter le mouvement de commande à l'extérieur et en-dessus de la cuvette. Le mouvement de serrage S est installé à l'intérieur du bâti; il est constitué par deux vis à pas contraires actionnant les axes verticaux des leviers des lames de frein.

Les deux vis sont reliées à un arbre vertical U monté dans une colonnette portant à sa partie supérieure le volant de manœuvre.

Dans la colonne de manœuvre est installé l'appareillage pour les signaux électriques nécessaires à la mise en train ou à l'arrêt de la turbine.

La partie inférieure du bâti qui renferme le moteur est entièrement fermée par des panneaux en tôle amovibles. Un ventilateur refoule de l'air dans la partie inférieure du caisson à l'intérieur du moteur pour en empêcher l'échauffement; l'air est évacué par la partie supérieure.

La durée d'une opération (mise en route et remplissage, turbinage, clairçage, récupération électrique, freinage mécanique et vidange) ne demande que 4 minutes et demie et la production de sucre blanc est d'environ 125 kg.

La figure 23 donne une vue d'ensemble de la batterie des 12 turbines.

E.-J. BRUNSWICK.

(A suivre.)

UNE INSTALLATION HYDRAULICO-ÉLECTRIQUE

A COURANTS TRIPHASÉS EN GRÈCE

L'*Electrical Review* signale l'établissement, à proximité du lac Likeri (Grèce), d'une usine électrique qui produit des courants triphasés et dont le trait intéressant consiste en ce que, dans un pays où les cours d'eau sont pour la plupart desséchés durant les mois d'été, elle est exclusivement actionnée par l'énergie hydraulique. L'usine dont il s'agit appartient à une société anglaise qui a entrepris avec succès le dessèchement du lac Copaïs. Le bassin du lac Copaïs reçoit les eaux des versants est et nord du mont Parnasse et des pentes septentrionales du mont Hélicon. Sa principale rivière est le Mélas, qui accuse un niveau presque toujours égal, été comme hiver; mais on y rencontre encore le Céphise et de nombreux torrents qui inondent les terrains en hiver. On a donc capté les eaux de toutes ces petites rivières pour les amener sous un tunnel qui, leur faisant franchir les hauteurs du côté est, les conduit dans le bassin voisin du lac Likeri. Entre le point où le tunnel débouche dans le bassin du Likeri et le niveau de ce lac, il existe une chute moyenne de 8 à 9 mètres. C'est en cet endroit que l'on a édifié l'usine. Le courant produit sert à actionner des pompes d'épuisement en certaines parties de l'ancien lac qui se trouvent situées au-dessous du niveau des canaux de drainage et où il est indispensable d'enlever l'eau qui s'amasse durant l'hiver. Jusqu'ici on avait employé, pour effectuer ce travail, un système de pompes à vapeur qui ne donnait pas des résultats très satisfaisants, surtout en raison de ce que l'on devait faire venir du charbon à grands frais. De là, la construction de l'usine en question qui doit non seulement pourvoir à actionner les pompes d'épuisement, mais encore distribuer de l'énergie électrique pour l'exploitation agricole et pour l'éclairage. Cette usine comprend deux générateurs de courants triphasés, chacun de 130 kw, directement accouplés à des turbines Francis. Ces générateurs fonctionnent à raison de 210 révolutions par minute et fournissent le courant à la tension de 500 volts. Le courant d'excitation est fourni par une excitatrice à quatre pôles, montée sur le prolongement de l'arbre. L'enroulement du stator est logé dans des tubes en mica et monté en étoile. La ligne, d'une longueur d'environ 13 km, est reliée directement d'une part aux groupes électrogènes et, d'autre part, aux moteurs des pompes d'épuisement, sans l'intervention de transformateurs. Cette ligne se compose de trois fils en cuivre électrolytique recuit de 16 mm² de section, fixés sur des isolateurs en porcelaine et portés par des poteaux en bois créosoté qui s'élèvent à 7,65 m au-dessus du sol. On a installé sur les mêmes

poteaux, à 1,5 m plus bas, une ligne téléphonique dont les fils, se croisant à chaque sixième support, ne sont pas influencés par les effets d'induction. Aux entrées de poste, on rencontre, pour la protection des machines, des paratonnerres à corne. Le service des pompes comporte deux moteurs à courants triphasés, chacun de 80 chx, qui font 490 tours par minute. Ces moteurs sont reliés directement à deux pompes d'épuisement qui élèvent chacune 760 litres par seconde à une hauteur de 4 m. Tout l'outillage, y compris les pompes et les conducteurs, a été fourni par la maison Ganz, de Budapest.

A. Giron.

PROTECTION CONTRE L'ÉLECTROLYSE

DUE AUX COURANTS DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

Nous empruntons à l'*Elektrotechnischer Neuigkeits-Anzeiger* l'information suivante :

La municipalité d'Atlantic City (Etats-Unis) vient de publier un règlement, qui est un modèle de concision, destiné à prévenir la destruction, par l'électrolyse, des dispositifs métalliques de toutes sortes. Ce règlement laisse aux entreprises de tramways électriques le soin de choisir elles-mêmes les moyens préventifs qu'elles jugeront convenables et il les tient responsables des insuccès éventuels. Dans le cas où il s'agirait de dégâts qu'il serait impossible de prévenir autrement, la municipalité se réserve le droit d'interdire le retour par les rails et d'exiger l'établissement d'une canalisation aérienne de retour. Le règlement en question contient notamment les dispositions ci-après :

Il est absolument interdit de rattacher les conduites de gaz et d'eau, ainsi que tout conducteur ne faisant point partie du réseau d'un tramway, aux rails employés comme retour, dans le but de réduire la différence de potentiel entre les conducteurs des deux espèces. Par contre, les mesures utiles doivent être prises pour assurer, aussi bien dans l'intérieur de la ville que dans la banlieue, un retour métallique complètement isolé, en sorte de prévenir tout écoulement du courant en dehors des rails des tramways. Les compagnies de tramways peuvent employer un système quelconque pour obtenir ce résultat, mais elles sont responsables du bon fonctionnement et de l'efficacité de leurs dispositifs protecteurs. Les conditions qui suivent sont imposées relativement aux canalisations de retour :

1. La différence de potentiel entre une partie quelconque du retour métallique et toutes les conduites de gaz, d'eau et autres qui ne constituent pas un organe du retour, ne doit, à aucun moment, dépasser 0,25 volt ;

2. La différence de potentiel entre deux points du retour métallique, éloignés l'un de l'autre de 65 m, ne doit jamais dépasser 0,25 volt;

3. Le courant électrique circulant sur les conduites de gaz, d'eau et autres qui ne font point partie du retour métallique, ne doit, en aucun moment et sur aucun point, dépasser 1 ampère.

Chaque année, en février et en août, on doit procéder à des essais et ainsi déterminer l'intensité des courants s'échappant dans la terre et sur les diverses conduites souterraines. Les compagnies de tramways sont responsables de tous dommages occasionnés, par l'électrolyse, aux conduites métalliques; elles sont tenues de compenser ces dommages. — G.

SUR LE DEGRÉ D'APPROXIMATION

DE LA VALEUR DES RÉSISTANCES ÉTALONS

M. W. Jaeger a publié quelques renseignements sur les résultats obtenus à la Physikaliske Technische Reichsanstalt dans l'étalonnement des résistances étalons en mercure et en manganine qui sont très intéressants à connaître et en même temps très édifiants sur la valeur de ces étalons.

Le laboratoire garantit les étalonnages au dix-millième et les erreurs observées ne dépassent pas l'ordre du cent-millième; elles sont comprises entre un et deux cent-millièmes.

Le laboratoire possède cinq étalons de résistance en mercure construits de 1890 à 1897. Ces étalons ont été comparés à des étalons construits récemment. Les valeurs moyennes de ces différents étalons ne diffèrent entre elles que de 4 millionièmes. Le plus grand écart observé entre la valeur moyenne et celle d'une des résistances est de 2 cent-millièmes. La principale difficulté dans la reproduction des étalons de mercure consiste dans la pesée du mercure nécessaire qui doit être faite avec une très grande exactitude.

Quant aux étalons de manganine qui sont d'un maniement plus commode, leur exactitude est très grande également. Les erreurs ne sont jamais supérieures à 4 cent-millièmes. — A. B.

Extrait de « Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin ».

ENCLIQUETAGE HUNDHAUSEN

SA THÉORIE ET SON APPLICATION AUX MACHINES A POINÇONNER LES TOLES (D'INDUITS DE DYNAMOS

(*Suite et fin*) (1).

M. Herm. Hoff, constructeur mécanicien à Berlin, a réalisé des modèles de démonstration des encliquetages Hundhausen qui montrent très clairement le procédé cinématique sur lequel ils sont fondés. Ces modèles ont figuré à l'Exposition de 1900, ainsi qu'une machine à poinçonner les tôles de dynamos exposée par la Société Siemens et Halske, machine qui a attiré l'attention de tous les constructeurs électriciens.

Un des modèles de démonstration est représenté figure 13. C'est la réalisation des combinaisons représentées par les figures 9 à 12 sous leur forme la plus simple comme construction. Il est facile de voir qu'en réglant convenablement les deux vis du levier de couplage A', pour les points 1, 2, 3, 4 et 5, par rapport aux deux leviers coudés A et A'', on fait varier à volonté le nombre de dents que le cliquet doit laisser passer à chaque mouvement qui lui est imprimé.

La figure 14 montre un encliquetage à pression ou à frottement dans lequel la mise en marche se fait au moyen d'un disque à gorge sinueuse K et d'une glissière *c* actionnée par le disque K par l'intermédiaire de la tige *c'* et du levier *c''*; cette glissière porte deux rainures pour la conduite séparée des deux sabots de friction *a* et *g*. Le mouvement d'encliquetage est transmis au levier coudé A par la glissière A' et le levier A'' guidé par la gorge sinueuse du disque K. On règle à volonté la valeur de l'angle d'encliquetage en modifiant la position du point d'attache en A'.

La Société Siemens et Halske, dans ses usines de Charlottenburg, possède un atelier où sont installées 24 poinçonneuses du système Hundhausen. Sur ce nombre, 20 de ces machines sont des types représentés par les figures 16, 17 et 18. Deux machines de plus grandes dimensions servent à découper les segments en tôle jusqu'à 750 mm de rayon, avec un nombre de dents allant depuis 75 jusqu'à 200; dans ces machines, les deux disques à gorges sinueuses que l'on voit sur la figure 5 sont remplacés par un disque unique monté horizontalement et actionné par l'arbre principal, disposition visible sur la machine que représente la figure 18.

L'atelier possède en outre des poinçonneuses à alimentation automatique (fig. 16, 17 et 18). C'est afin d'obtenir une production plus rapide et plus économique des tôles d'induit que ces

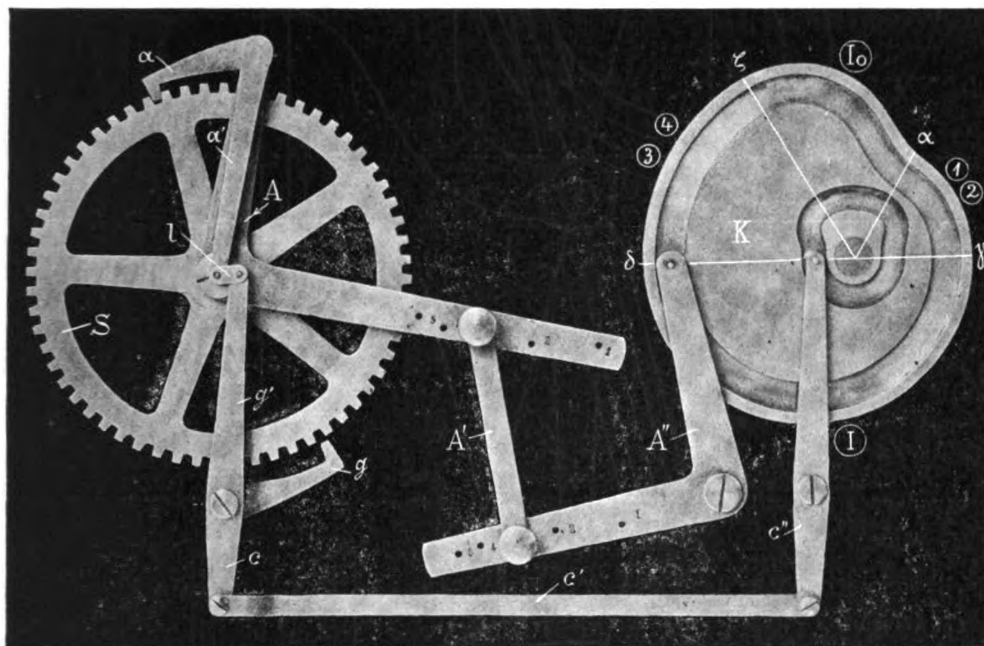


Fig. 13.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 664 sept. 1903, p. 183.

types de machines ont été réalisés. Tout le travail de poinçonnage, ainsi que l'introduction et la sortie des tôles, se fait automatiquement. machine sont réunis sur une plaque de fondation et qui est actionnée par un moteur électrique.

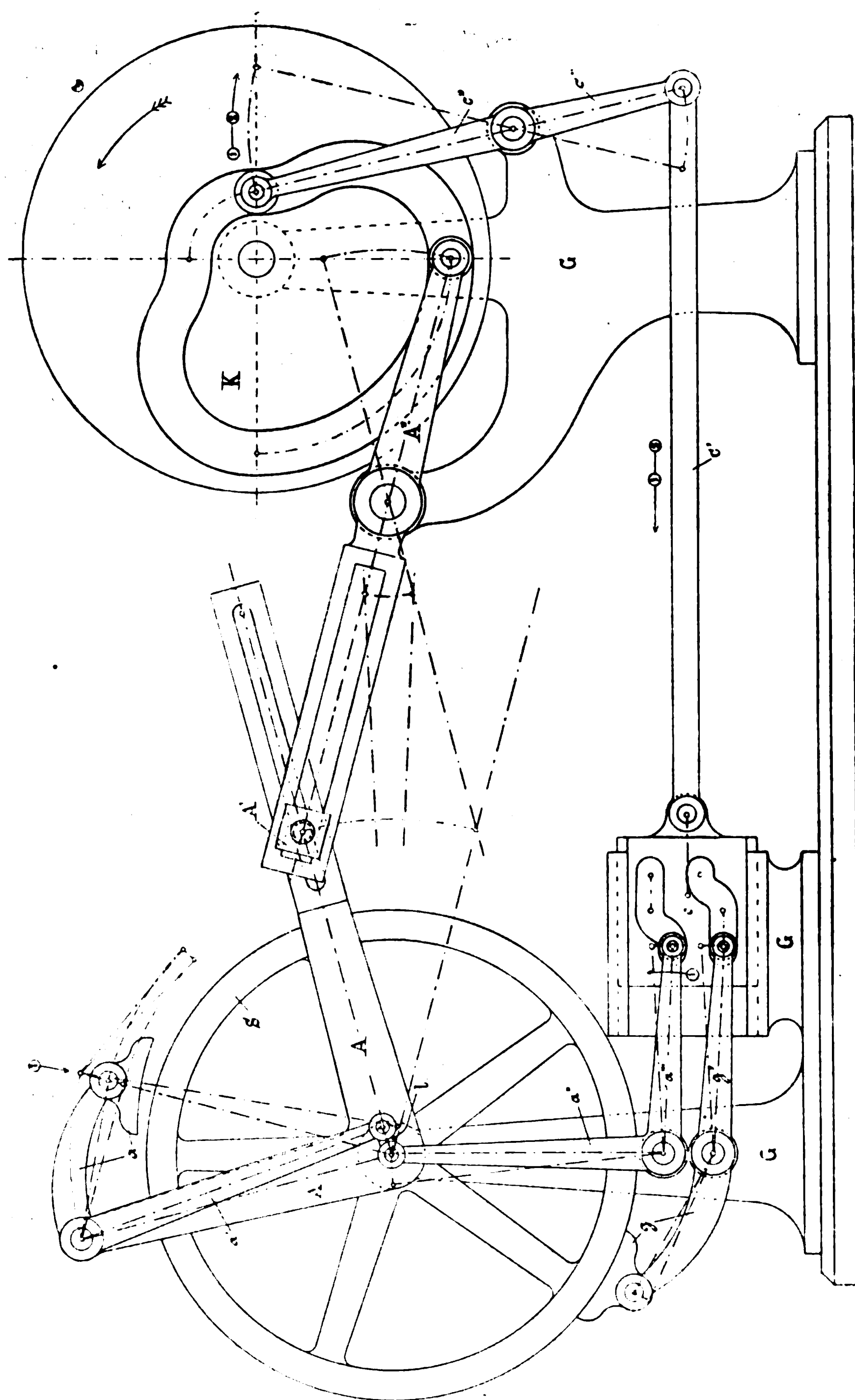


Fig. 14.

Les premiers types de ces machines sont représentés figures 16 et 18; la figure 17 montre un type plus récent qui a reçu de nombreux perfectionnements où tous les organes de la

Après avoir réussi à augmenter considérablement la production par l'emploi de ces machines à encliquetages en repos et à conduite forcée, il fallait compléter l'invention par un dispositif



Fig, 15. — Atelier des poinçonneuses de la Société Siemens et Halske à Charlenttenburg.

automatique plaçant les tôles à découper et les retirant une fois poinçonnées. Afin de pouvoir enlever facilement, sûrement, les rondelles de tôle mince empilées d'une manière uniforme, on a utilisé avec succès une idée, déjà réalisée pour lever les feuilles dans les presses à imprimer et dans les machines à fabriquer les enveloppes. Le dispositif employé à cet effet consiste en des sortes de ventouses qui, s'appliquant sur les tôles, adhèrent fortement sous l'action de la pression atmosphérique, ce qui permet de soulever ces dernières et de les déplacer.

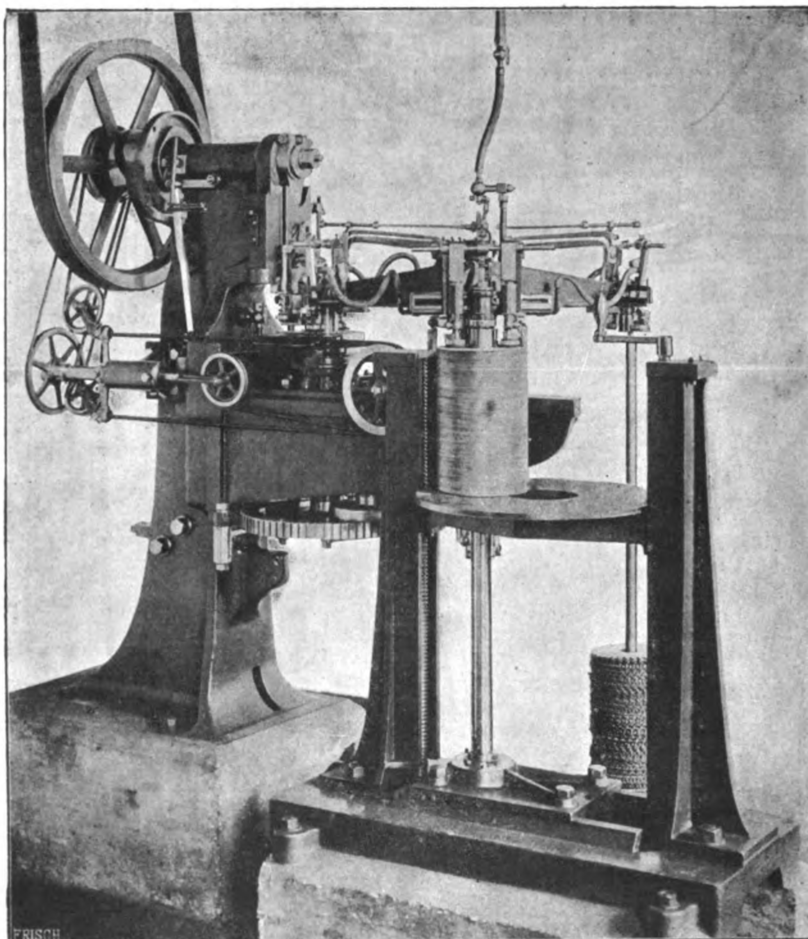


Fig. 16.

Comme dans les autres poinçonneuses fonctionnant dans les ateliers de la Société Siemens et Halske, le mouvement de la tôle à découper s'effectue à l'aide d'une roue d'encliquetage montée horizontalement sous le plateau de la machine. La difficulté que l'on a eu à surmonter consistait en ce fait qu'il fallait poinçonner des tôles ayant depuis 60 jusqu'à 560 mm de diamètre et ayant de 20 à 150 dents; dans ces conditions, il était nécessaire d'approcher ou d'éloigner l'arbre servant à maintenir les tôles sous la matrice; cette condition a été réalisée en montant le plateau de manière à le rendre mobile et en rendant réglables les leviers commandant les cliquets.

Pour rendre ces machines entièrement automatiques, il faut, indépendamment des dispositifs de mise en marche et de poinçonnage, trois organes principaux qui sont le dispositif d'alimentation, l'appareil d'encliquetage et le dispositif mettant successivement les deux premiers en prise avec le dispositif de mise en marche; ce troisième dispositif est appelé mécanisme renverseur.

Un mécanisme tendeur, actionné successivement dans un sens ou dans l'autre, actionne tantôt le dispositif d'alimentation, tantôt le

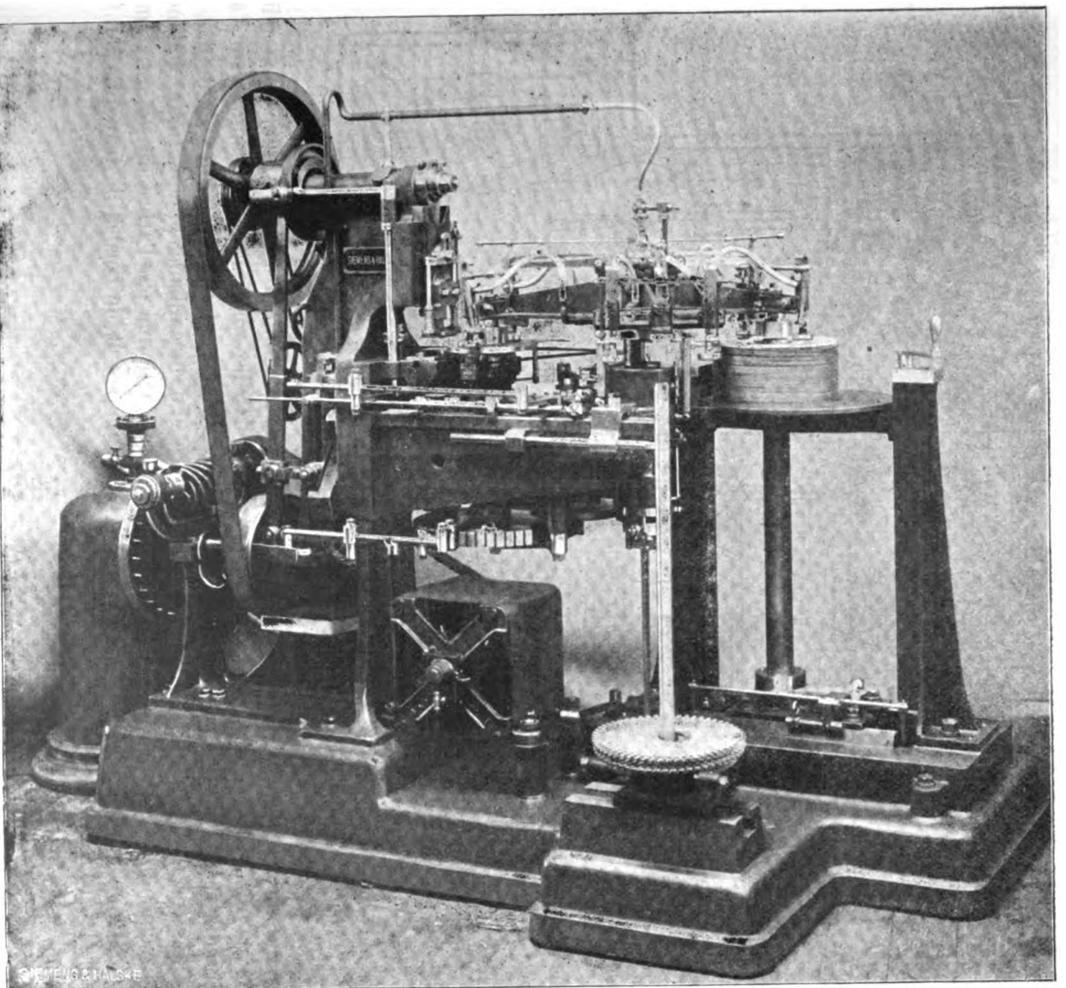


Fig. 17.

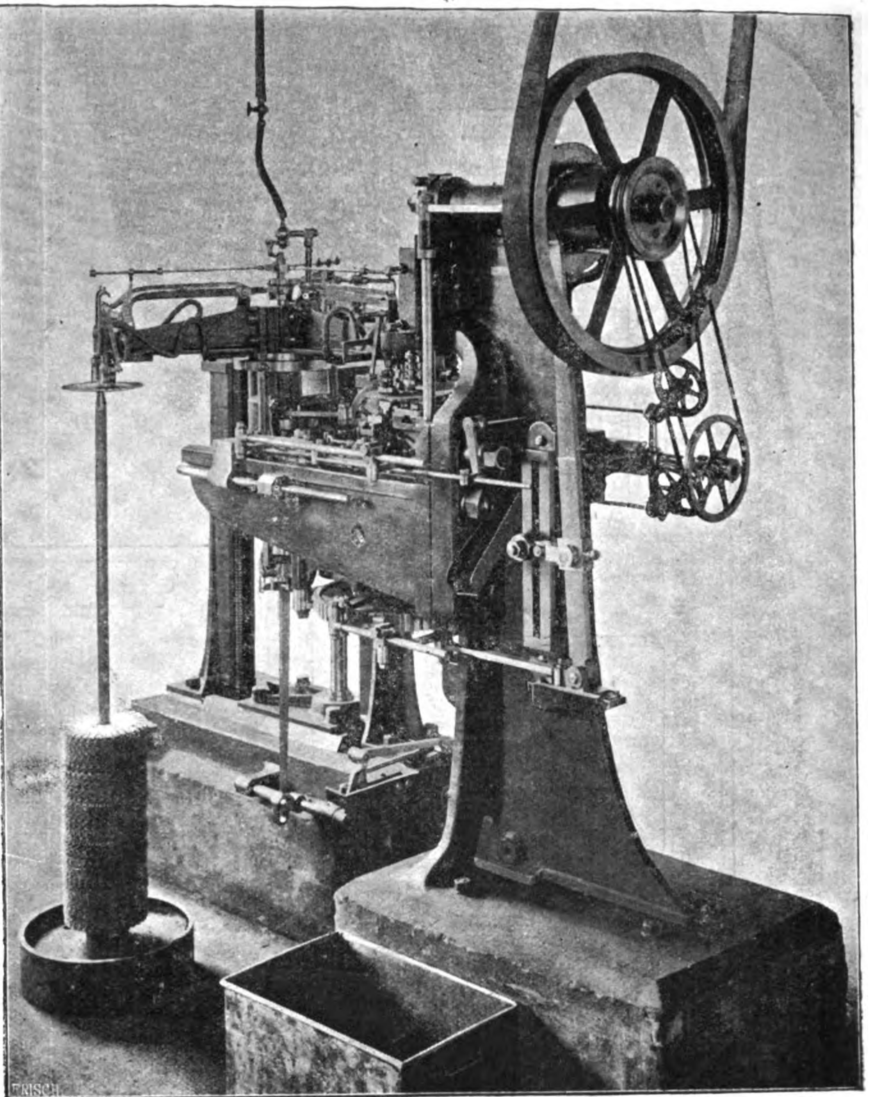
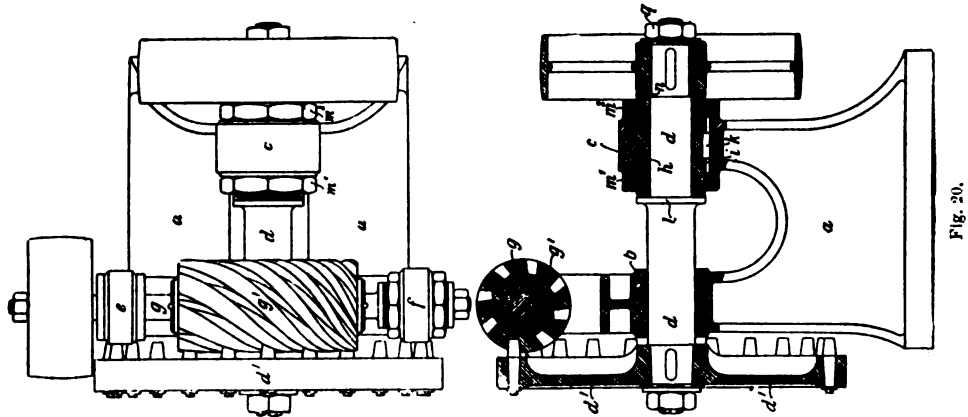
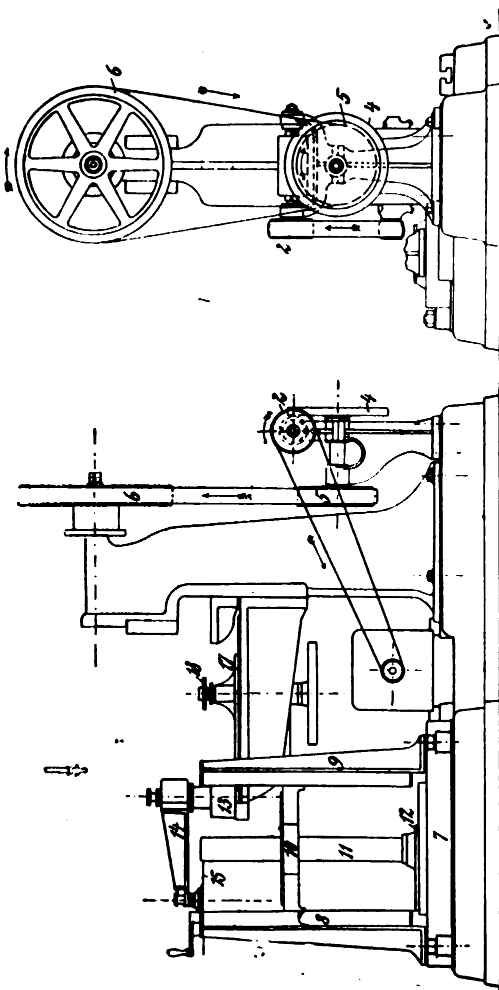


Fig. 18.


Fig. 20.


Fig. 19.

mécanisme renverseur, ce tendeur se dégageant chaque fois au moment où chacun de ces mouvements va prendre fin.

Dans ces machines à poinçonner, la mise en mouvement des tôles pendant le poinçonnage est obtenue au moyen d'un disque et d'un cylindre muni de gorges sinueuses et reliés entre eux; ils sont montés ensemble sur l'arbre de mise en marche à côté du volant.

Le mécanisme pneumatique d'alimentation est actionné par l'arbre du volant au moyen de poulies et de cordes de transmission faciles à

régler, disposition visible sur les figures 16 et 18.

La transmission de mouvement entre l'arbre de mise en marche et l'arbre vertical principal s'effectue par l'intermédiaire d'un engrenage à vis.

Voici maintenant quelques détails sur le mécanisme d'alimentation (fig. 19) tel qu'il est appliqué dans la machine que montre la figure 17. Les rondelles de tôle sont enfilées au-dessus du plateau 10, sur une broche centrale 11 ; le plateau se soulève automatiquement à mesure que les tôles sont enlevées. Dès que les tôles sont poinçonnées, elles tombent automatiquement et s'enfilent dans une autre broche visible sur le devant et à droite de la machine (fig. 17). Le transport des tôles de la première pile 11 sur le plateau de travail 18 et de là sur l'autre broche, lorsqu'elles sont terminées, s'effectue à l'aide de trois bras 14, formant entre eux des angles de 120°. L'un des bras saisit, par les ventouses dont il est muni, le disque 15,

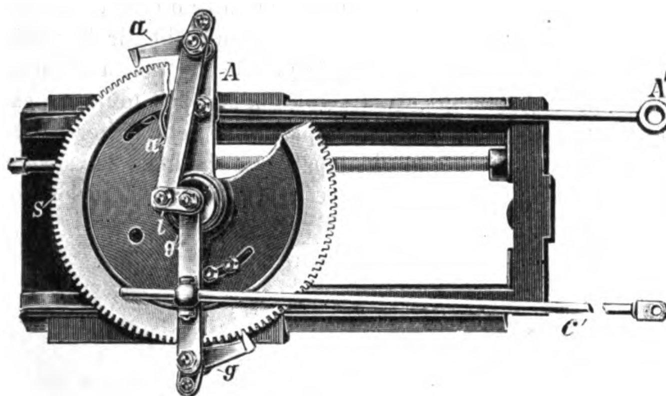


Fig. 21.

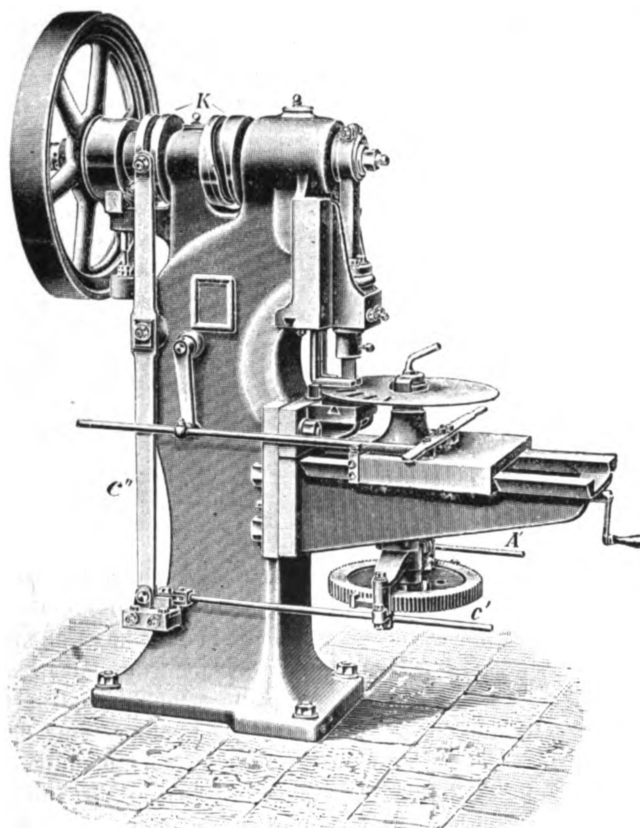


Fig. 22.

tourne de 120° pour l'amener sur le plateau de travail, puis tourne de nouveau, une fois le poinçonnage terminé, pour l'amener sur la broche recevant les disques découpés. Chaque bras porte deux ventouses 16 disposées au-dessus du disque à soulever; au moment où ces ventouses s'appliquent sur le disque, un robinet s'ouvre et les met en communication avec une pompe à vide par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc; dans ces conditions, la pression atmosphérique maintient fortement les disques. Le bras ayant tourné de 120° amène le disque sur le plateau 17 où il est fixé sur l'extrémité supérieure de l'arbre portant le cadran diviseur, tandis que, simultanément, le disque poinçonné est porté au-dessus de la broche destinée à le recevoir; dès que le mouvement est terminé, le robinet du vide se ferme et un orifice s'ouvre qui met en communication l'intérieur de la ventouse avec l'atmosphère et le disque tombe.

Le dispositif d'alimentation peut donc tourner toujours dans le même sens et exécuter les mêmes mouvements. Pendant le mouvement de rotation, le bras qui va de la broche où sont les disques terminés à la pile de disque à poinçonner ne porte rien et il a fallu prendre des dispositions particulières pour que la conduite du vide ne soit pas ouverte en maintenant les robinets fermés.

Une autre difficulté de construction s'est présentée pour obtenir le réglage automatique de la pile de disques à poinçonner, parce que les tôles n'ont pas toujours exactement la même épaisseur. Pour éviter les conséquences de ces petites inégalités, l'avancement du plateau 10 est réglé avec un léger excès en plus; le mouvement d'ascension automatique de ce plateau est guidé par deux montants 8 et 9 fixés sur le socle de la machine. Une manivelle sert à régler le mouvement du plateau lorsqu'on y place une nouvelle série de disques.

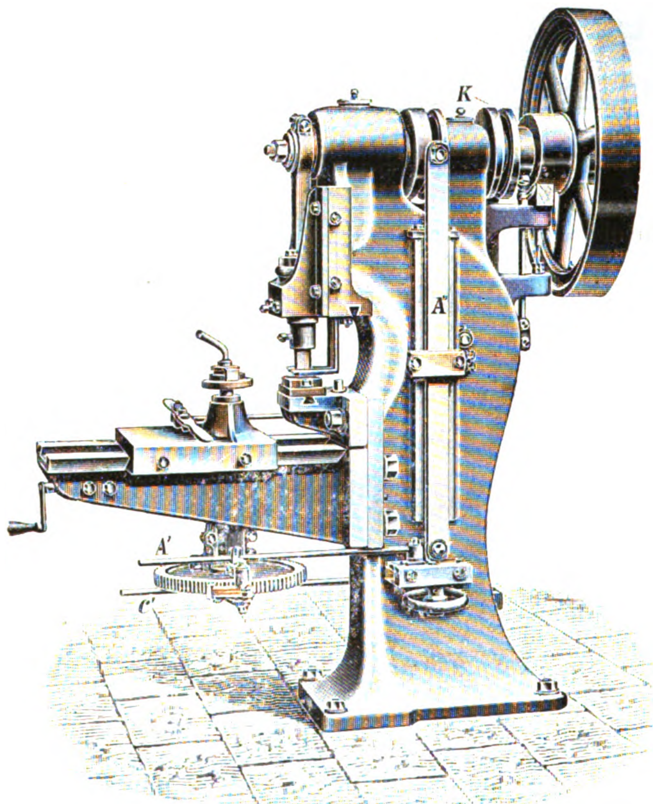


Fig. 23.

Tous les mouvements de cette machine sont commandés par un moteur électrique, installé sous la table de travail, par l'intermédiaire d'un engrenage à vis. Ce moteur actionne l'encliquetege 3 et 4 par la poulie 2; une transmission à courroie 5 et 6 transmet le mouvement à l'arbre principal.

L'engrenage à vis globoïde (fig. 20) constitue un perfectionnement sur l'engrenage à vis sans fin parce qu'il s'use beaucoup moins et a plus

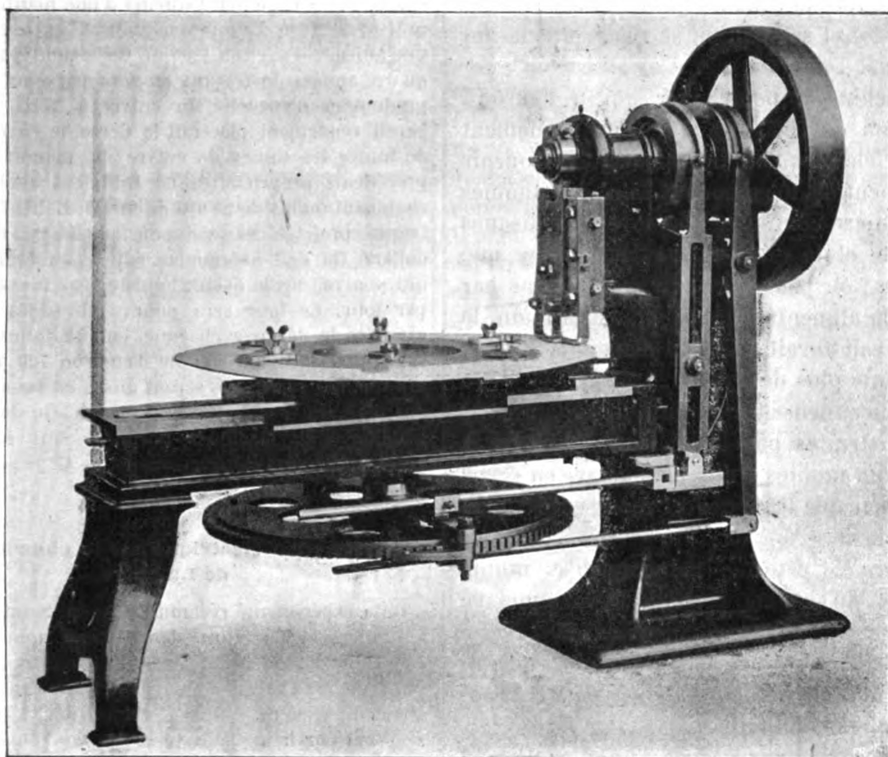


Fig. 24.

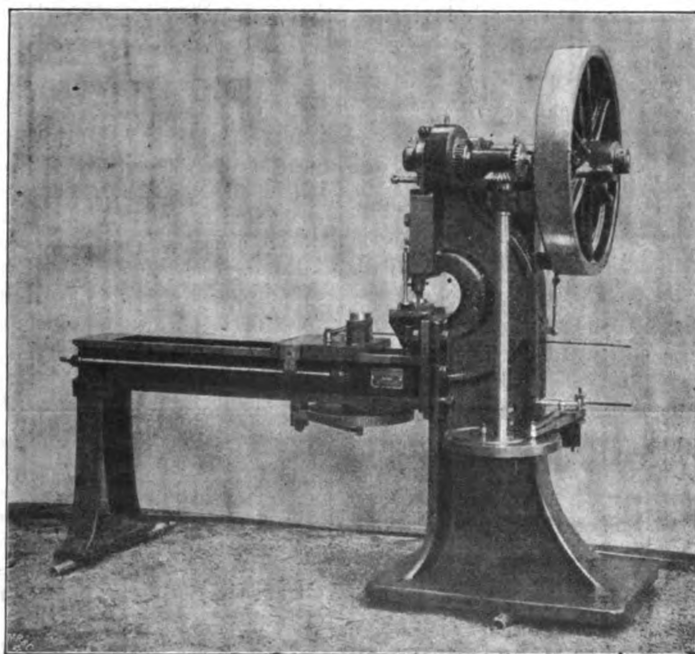


Fig. 25.

de puissance. Comme on voit sur la figure 20, la roue motrice *d'* est munie de tiges légèrement coniques que l'on peut régler sans difficulté en modifiant la position de l'arbre *d* dans les coussinets *b* et *c*; il suffit pour cela de régler la position de la boite *h* à l'aide de deux écrous

m^1 et m^2. La vis sans fin globoïde est montée sur l'arbre g et sa position se règle en agissant en e et en f.

La machine à poinçonner qui a figuré à l'Exposition de 1900 (fig. 17) a un rendement tellement élevé qu'on ne pouvait lui fournir suffisamment de tôles pour la faire fonctionner d'une manière continue. Elle lève 125 disques par minute et la mise en travail ne dure que 4 secondes; on peut faire 116 perforations par minute. En alimentant la machine à la main, le même travail aurait exigé de deux fois à deux fois et demie plus de temps.

Les poinçonneuses que montrent les figures 22 et 23 construites par la maison Tümmler à Dœbeln sont munies d'un encliquetage en repos Hundhausen que la figure 21 représente à plus grande échelle.

La figure 23 est une poinçonneuse, munie également du même système d'encliquetage Hundhausen, construite par la maison Max Hasse et Cie de Berlin et la figure 24 une poinçonneuse du même genre sortant des ateliers de MM. Sponholz et Wrede de Berlin.

Dans les poinçonneuses de Tümmler (fig. 22 et 23), le renversement des cliquets est produit par un cylindre à gorges sinueuses, monté sur l'extrémité postérieure de l'arbre près du volant, et dans lequel s'engage latéralement le levier.

La poinçonneuse Max Hasse (fig. 24) se distingue de la précédente en ce que le levier régulateur et le levier d'encliquetage se trouvent du même côté de la machine.

Contrairement à ces dispositions, la poinçonneuse Sponholz et Wrede (fig. 25) a un disque à gorges sinueuses de grand diamètre, disposé horizontalement et monté sur un arbre vertical particulier.

O. Arendt.

CHRONIQUE

Installation électrique pour l'exploitation d'une mine de cuivre.

L'*Elektrotechnischer Neuigkeits-Anzeiger* nous apprend que la mine de cuivre du Cerro de Pasco (Andes péruviennes) doit être prochainement pourvue, sinon complètement, tout au moins dans une mesure considérable, d'un outillage électrique et cela par les soins d'un groupe de capitalistes américains qui a entrepris son exploitation. Les contrats, pour la fourniture de machines de toutes sortes, ont déjà été signés. Les gisements de cuivre, très étendus, sont recouverts d'une couche importante de minerai d'argent que l'on a commencé à exploiter d'ailleurs d'une manière très primitive, dès 1630. La mine en question se trouve située à une altitude d'environ 4500 m. On estime qu'au bout de quatre années de travaux on sera parvenu à porter la production mensuelle du cuivre à 4000 tonnes. Un pareil rendement placerait le Cerro de Pasco à la tête de toutes les mines de cuivre du monde entier. Les précédents propriétaires ne traitaient aucun minerai contenant moins de 20 0/0 de métal. L'installation électrique projetée reviendra à plusieurs millions de dollars. On doit notamment édifier un four de fusion qui pourra, dès le début, fournir 1000 tonnes de métal par jour. Ce four sera pourvu de deux souffleries capables de déplacer chacune, en lui donnant la pression convenable, un volume d'environ 700 m³ d'air par minute. Ces souffleries seront mises en mouvement par des moteurs électriques de 1500 ch. On doit en outre installer cinq machines Nordberg qui seront, elles aussi, actionnées électriquement. — G.

La traction électrique sur le chemin de fer de La Mure.

On a expérimenté récemment entre Saint-Georges de Commiers et La Mure, dans l'Isère, une locomotive électrique à 2400 volts à courant continu, d'une puissance de 500 chevaux; elle pèse 50 tonnes et a une longueur de 12,50 m. Elle peut remorquer, à la vitesse de 22,5 km par heure, un train de 110 tonnes sur une pente de 0,0275 m par mètre et avec des courbes de 100 m de rayon. L'énergie électrique est produite par une station hydraulique alimentée par l'eau captée sur le torrent du Drac. La ligne est aérienne, à 3 fils, et la prise de courant se fait à l'aide du trolley à archet.

(*La Nature.*)

Production du zinc au four électrique.

Des expériences intéressantes ont eu lieu en Suède pour arriver à produire le zinc à l'aide de l'électricité, en traitant des minerais sulfureux contenant du plomb et du zinc. Les résultats ont été assez satisfaisants pour qu'une usine, qui jusqu'alors produisait du carbure de calcium, ait abandonné cette fabrication pour se livrer exclusivement à celle du zinc par l'électricité.

(*La Nature.*)

Une pompe à incendie sur automobile électrique.

Nous relevons dans l'*Elektrotechnischer Neuigkeits-Anzeiger* l'information suivante :

Le service municipal des incendies de Vienne utilise depuis quelque temps une voiture automobile électrique portant une pompe. Le courant utile est donné, par une batterie d'accumulateurs du poids de 500 kg, sous une tension de 120 volts. Le moteur développe une puissance de 7 ch. Le véhicule, à vide, pèse 2900 kg; il marche, avec sa charge complète, à une vitesse normale de 15 km à l'heure qui peut atteindre 30 km. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. de Soye et fils, impr., 18, r. des Fossés S.-Jacques

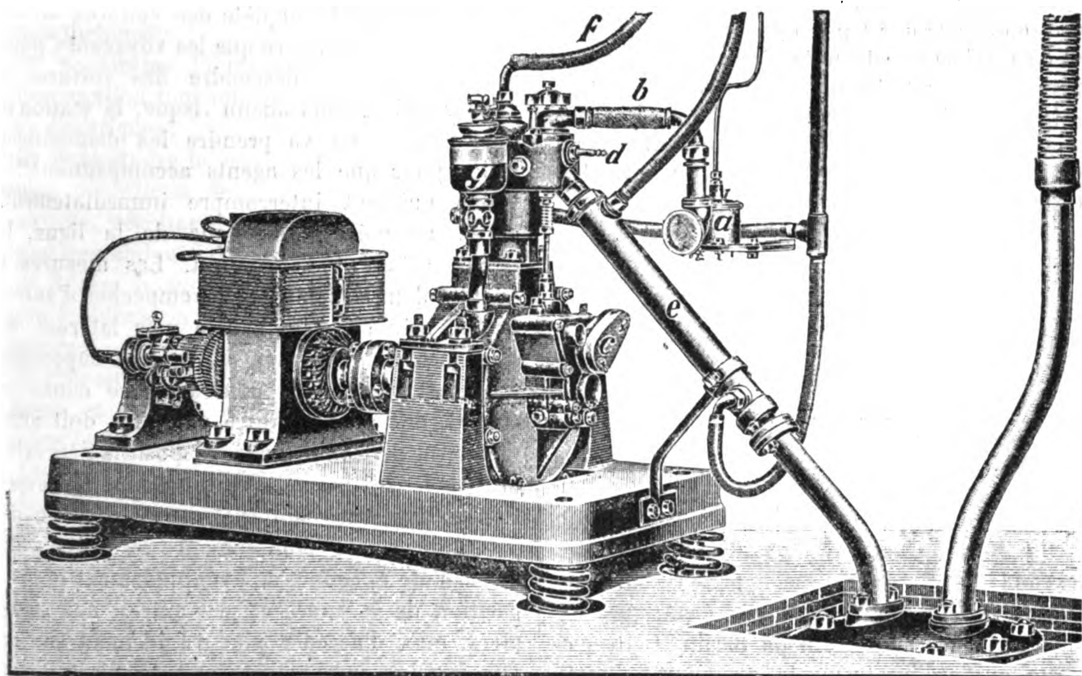
INSTALLATION D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

POUR IMMEUBLES ISOLÉS

La maison allemande Siemens-Schuckert construit des groupes électrogènes destinés à trouver leur emploi dans les immeubles isolés et éloignés de toute usine centrale, tels que villas, maisons de campagne, hôtels, établissements balnéaires, etc.

Cette installation comprend : un moteur à pétrole ou à alcool avec un système de refroidissement hydraulique; une petite dynamo directement accouplée au moteur; une batterie d'accumulateurs; les appareils nécessaires de commutation et de mesures. Tout ce matériel occupe très peu de place et peut se loger dans une petite annexe de l'immeuble qu'il s'agit d'éclairer ou encore dans un coin du sous-sol. Les manipulations, extrêmement simples, n'exigent aucune connaissance technique; chacun peut les exécuter en consultant le recueil d'instructions livré avec les appareils. Ces groupes électrogènes se construisent actuellement de deux modèles : il sont, suivant leurs dimensions, des puissances respectives de 3 et de 4 1/2 chx.

Le moteur à pétrole est vertical et d'une construction extrêmement simple; il a une vitesse angulaire d'à peu près 1200 tours par minute. La formation du mélange gazeux se fait dans un injecteur volatilisateur où, grâce à un petit flotteur, l'afflux de pétrole est réglé en correspondance avec la vitesse de marche. L'allumage a lieu électriquement. La dynamo, à deux pôles, peut débiter jusqu'à 1,75 kw. Elle est placée, avec le moteur, sur une plaque de fondation en fonte. La batterie d'accumulateurs, formée de 14 éléments, a une capacité de 216 ampères-heure quand elle se décharge en 3 heures et de 290 ampères-heure quand elle se décharge en 10 heures. L'intensité maximum de charge et de décharge est de 72 ampères. Les appareils de commutation et de mesure se trouvent disposés sur un tableau en marbre; ils comprennent un dispositif de démarrage, un commutateur à double pôle, un coupe-circuit également à double pôle, un ampèremètre, un voltmètre et, enfin, un réducteur d'accumulateurs à trois contacts qui permet de placer deux éléments hors du circuit. La tension de régime a été fixée à 25 volts.



La batterie d'accumulateurs, chargée à un moment quelconque de la journée, donne seule le courant nécessaire pour l'éclairage. Par suite, le moteur n'est pourvu d'aucun réglage; il développe toujours sa puissance normale durant la charge de la batterie et augmente automatiquement son nombre de tours à mesure que la tension de la batterie s'accroit suivant les phases de la charge. On n'a adopté aucun dispositif permettant de faire fonctionner la dynamo en parallèle avec la batterie d'accumulateurs ou encore de lui faire alimenter directement les lampes.

Les constructeurs semblent avoir pris toutes les précautions utiles pour éviter les accidents. En effet, tout risque d'explosion se trouve éliminé, car il ne se forme jamais que la minime quantité

de gaz nécessaire pour un tour et, d'autre part, l'allumage électrique offre la plus grande sécurité possible. La consommation de combustible est très faible; elle s'élève à une moyenne de 0,675 kg d'essence de pétrole et 0,775 kg d'alcool par kilowatt-heure.

L'installation peut alimenter simultanément, 3 heures durant, 55 lampes à incandescence qui consomment 2 watts par bougie ou, pendant un laps de temps proportionnellement plus long, un nombre de lampes moindre. On peut insérer sur le circuit non seulement des lampes à arc, mais aussi, sans avoir à adopter une autre tension, des petits ventilateurs, des appareils de chauffage et de cuisine, des chauffe-fers, des allume-cigares, etc. Quand il s'agit de faire fonctionner des lampes à arc, on adopte une tension de régime de 65 volts et on emploie une batterie d'accumulateurs proportionnellement plus puissante.

Une installation Siemens-Schuckert, complètement montée et destinée à alimenter 70 lampes à incandescence de 16, 10 et 5 bougies normales, revient à environ 4400 fr.

A. Giron.

LE CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE SOUTERRAIN DE BERLIN

A la suite de la catastrophe qui s'est produite sur le Métropolitain de Paris, le ministère des travaux publics de Prusse a prescrit une enquête à propos des installations électriques du chemin de fer souterrain de Berlin. Cette enquête, aujourd'hui terminée, a conduit à d'intéressantes conclusions dont nous empruntons l'analyse à l'*Elektrotechnischer Anzeiger*.

Au point de vue de la construction, de l'outillage et des dispositifs utilisés, le chemin de fer électrique de Berlin diffère absolument du Métropolitain de Paris : par suite, un accident, du genre de celui survenu en France, semble devoir être fort improbable, pour ne pas dire impossible. Les entrées et sorties des stations sont suffisamment spacieuses, facilement accessibles et éclairées par la lumière du jour. Il ne semble donc pas nécessaire d'établir des dégagements à l'autre extrémité des quais. Les fils d'éclairage du tunnel et des stations de la section souterraine sont indépendants des canalisations affectées à la traction. Les voitures, eu égard à leur construction et aux matériaux qui les composent, semblent à l'abri d'un incendie qui serait la conséquence de courts-circuits : on n'a donc pas à redouter un dangereux développement de fumées et de gaz, d'autant plus que les voitures portent toutes un revêtement en tôle. Pour augmenter la sécurité, on doit renforcer l'éclairage des tunnels de manière que, même dans le cas d'une complète extinction des lampes de l'intérieur des voitures qui serait la conséquence d'un accident, on dispose encore d'un éclairage suffisant pour toutes les éventualités. On doit, en outre, protéger plus que par le passé, contre les influences extérieures, le réseau d'éclairage de la partie en tunnel, car la perfection de ce réseau constitue la meilleure garantie de l'évacuation rapide et complète des voitures au cas d'accident. De manière que les voyageurs puissent, au besoin, descendre des voitures et gagner à pied, sans aucun risque, la station la plus proche, on va prendre les dispositions utiles pour que les agents accompagnant les trains puissent interrompre immédiatement, et en un point quelconque de la ligne, le circuit affecté à la traction. Les mesures à adopter dans ce sens devront empêcher d'autres trains, même venant sur la voie latérale, de s'approcher du train en détresse et supprimer tous les risques que pourrait faire courir le contact des rails. D'autre part, on doit augmenter et perfectionner les dispositifs déjà existants pour l'extinction des incendies. Des expériences pratiques doivent avoir lieu afin de déterminer si l'établissement de puits avec appel d'air entraînerait éventuellement la disparition de la fumée et permettrait aux pompiers, etc., d'accéder plus rapidement sur la voie; on doit enfin rechercher si les dispositions déjà adoptées pour la rapide évacuation des voitures en détresse sont susceptibles de perfectionnements. Les règlements de service vont être complétés, spécialement en ce qui concerne les mesures à prendre dans le cas d'accident, et une instruction courte et précise va être publiée, sur le même sujet, à l'usage des voyageurs. Au cours de l'enquête, on s'est préoccupé de l'encombrement qui se produit parfois dans les voitures. Il a été décidé que l'on mettrait l'administration exploitante dans l'obligation de faire disparaître tous encombrements de voyageurs en augmentant, dans la mesure nécessaire, le nombre des trains et des voitures.

G.

TRANSMISSION D'ÉNERGIE
A LA
SUCRERIE CENTRALE DE CAMBRAI A ESCAUDŒUVRES
APPLICATION NOUVELLE DE L'ÉLECTRICITÉ
A LA COMMANDE DES TURBINES A SUCRE
(*Suite et fin*) (1).

Dispositions générales de l'appareillage et des circuits. — Le programme réglant le mode d'exploitation comportait les conditions suivantes :

1° N'avoir qu'un poste de manœuvre pour les douze turbines ;

2° Soustraire l'ouvrier turbineur à toute préoccupation touchant la manœuvre des appareils électriques ;

3° Restreindre le service des turbineurs aux seules opérations de la fabrication : charge, clairçage, récoltage et n'exiger de lui qu'un signal demandant la mise en marche ;

4° Régler la succession des manœuvres de façon à obtenir la fabrication la plus uniforme possible ;

5° Prévoir un appareillage exceptionnellement robuste et disposé de façon à ne permettre aucune fausse manœuvre, même volontaire.

Ces conditions complexes ont été réalisées :

1° En ne mettant à la disposition du turbineur qu'un seul bouton-signal ;

2° En concentrant tous les appareils dans un poste convenablement établi ;

3° En ne laissant au préposé à la manœuvre que la disposition de poignées l'obligeant, en quelque sorte, à agir aveuglément.

Le schéma de la figure 24 donne la disposition générale adoptée pour chaque turbine.

On y distingue d'abord les trois réseaux à courants polyphasés aboutissant au coupleur de chaque turbine et les trois conducteurs partant de celui-ci pour aboutir au moteur.

En dehors de la canalisation à courants alternatifs, les appareils de signaux et de manœuvre sont tous actionnés par la canalisation générale, à courant continu sous 220 volts, de l'installation d'éclairage ; on a pu ainsi simplifier la construction des appareils accessoires. Les circuits à courant continu sont au nombre de quatre, portant respectivement des courants de 0,25, 1,3 et 4 ampères au maximum.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 658, 8 août 1903, p. 81, n° 660, 22 août 1903, p. 115 et n° 662, 5 septembre 1903, p. 145, n° 664, 19 septembre 1903, p. 177 et n° 665, 26 septembre 1903, p.

L'appareillage se trouve réparti pour chaque turbine-unité en deux postes, l'un à la turbine ou au moteur même, l'autre au poste de commande proprement dit.

Les appareils placés à la turbine même sont ceux dont dispose le turbineur, soit volontairement à l'aide du poussoir servant à avertir le poste principal de manœuvre que la turbine chargée est prête pour la mise en marche, soit implicitement, lorsqu'en cas de manœuvre intempestive du frein, le serrage de celui-ci commande *ipso facto* l'ouverture des circuits du moteur ; ces derniers appareils forment le système de sécurité.

La commande du frein est à la disposition du turbineur à l'aide d'un volant de manœuvre placé à portée de la main ; une tringle, actionnée par le volant, traverse la colonne V en fonte dont il a été parlé précédemment (fig. 20) et va aboutir aux organes du frein situés sous le plancher. La colonne en fonte se termine par une boîte dite de frein dans laquelle sont placés les dispositifs de sécurité.

Les phases de l'opération sont, en outre, signalées au turbineur par des voyants disposés à hauteur convenable au-dessus de chaque turbine.

L'un de ces volants V (fig. 24) apparaît dès que le courant est envoyé au moteur de la turbine ; sa disparition indique au turbineur que le courant est supprimé et que la turbine peut être définitivement arrêtée par le frein mécanique.

L'indicateur C, placé au-dessus de la turbine, se compose d'un volant et d'un sablier.

Dès le démarrage du moteur, le sablier est renversé en même temps qu'apparaît aussi le volant C ; la cessation d'écoulement du sablier indique au turbineur le moment où le clairçage doit être effectué.

Les organes de la commande automatique sont placés auprès du moteur même, au-dessous du plancher de service, qui forme une première protection contre les projections possibles de matières ou de jus ou d'égouts ; ils comprennent :

1° Un régulateur R à force centrifuge, à boules, commandé par l'arbre de la turbine à l'aide d'une courroie. (Pour la clarté du schéma, le régulateur est figuré directement sur l'axe de la turbine.)

2° Un commutateur P, dont la manette est solidaire du déplacement de la douille du régulateur R, par l'intermédiaire du levier B. Ce commutateur P n'agit que sur un courant de 0,25 ampère.

Appareillage du poste général de commande. — L'appareillage du poste général de commande (fig. 25) consiste essentiellement, pour chaque turbine, en un coupleur actionné par un servo-moteur à courant continu et en un commutateur de mise en marche et d'arrêt.

Fig. 24. — Schéma général de la distribution de l'appareillage pour une turbine.

Le coupleur est du genre des appareils employés couramment pour la traction; il ne s'en distingue qu'en ce que les déplacements du cylindre sont provoqués par un petit moteur à courant continu. Il comprend trois séries de touches correspondant aux trois fréquences.

A la partie supérieure du cylindre sont disposés les contacts du circuit à courant continu correspondant à l'asservissement du servo-moteur et à la commande automatique.

Le commutateur M de mise en marche et d'arrêt ou *manipulateur* est un simple commutateur à combinaisons offrant la disposition d'un petit coupleur qui ne peut occuper que deux positions : « marche » et « arrêt ».

Un voyant A placé au-dessus de chaque manipulateur est actionné à distance par le turbineur au moyen du poussoir l dont nous avons parlé : l'apparition du voyant signale au préposé que la turbine correspondante est chargée et peut être mise en marche.

Enfin un interrupteur bipolaire k_1, k_2 permet à volonté d'isoler tous les appareils à courant continu pour l'entretien ou les réparations.

La nomenclature de l'appareillage étant ainsi établie, la succession des opérations sera facile à suivre en parcourant les circuits du schéma général.

Supposons le début d'une opération; la turbine est chargée. Le manipulateur est à la position d'arrêt, ainsi que le contrôleur; le régulateur R est à fond de course.

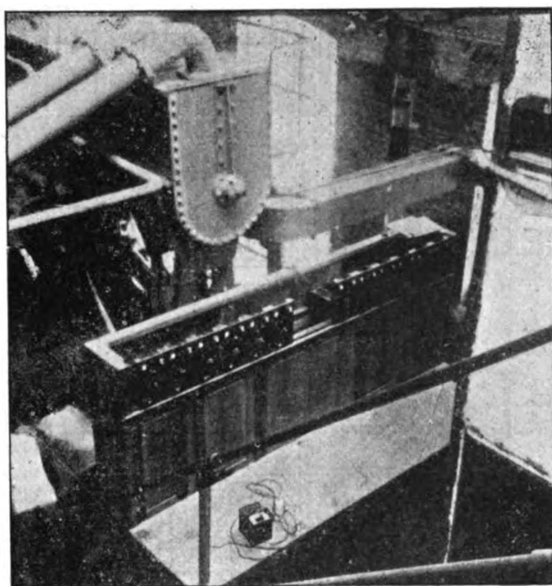


Fig. 25. — Vue partielle du poste de commande.

Un blocage du signal l assure immédiatement une première sécurité : comme il importe que le moteur démarre toujours avec le frein complètement desserré, le montage du signal l est tel que celui-ci n'est débloqué que lorsque le frein est absolument démasqué. Le turbineur est donc obligé de desserrer préalablement le frein pour donner l'avertissement de mise en marche.

Ce signal étant envoyé, un courant passe dans l'électro-aimant A et déclenche le volet du voyant de celui-ci. Le préposé ainsi averti porte le manipulateur M sur « Marche » et dans ce mouvement relève le volet A qui sera donc préparé pour une opération ultérieure. En même temps, un sablier disposé sur le manipulateur est renversé; la durée de l'écoulement en est réglée convenablement : elle indiquera au préposé la fin de l'opération et lui signifiera l'ordre de mise du manipulateur à l' « arrêt ».

Dès que le manipulateur est sur « marche », le servo-moteur m est excité et démarre en entraînant le coupleur dans un sens donné à l'aide d'un ressort bandé par le déplacement du servo-moteur. Le courant à 21 périodes est envoyé au moteur de turbine qui se met en route immédiatement

Dès que le coupeur est arrivé à la position relative à 21 périodes, le courant cesse de passer dans le servo-moteur qui s'arrête.

Le moteur T de la turbine accélérant, les bras B se déplace et amène la manette P sur le plot 15 du commutateur automatique. Le courant passe alors dans le servo-moteur et le coupeur est entraîné de nouveau : la série des touches relatives à la fréquence 35 vient en contact avec les frotteurs et le moteur de turbine se trouve branché sur le réseau à 35 périodes. Le coupleur s'arrête par le même jeu que dans le premier cas. Les choses se passent de même lorsque la manette P entraînée par le régulateur R attaque le plot 17 du commutateur; le moteur de turbine est alors alimenté par le circuit à 50 périodes.

Lorsque la vitesse de régime est obtenue, la manette P arrive au plot 19.

Un moment après, le sablier du manipulateur est épuisé. Dès que le préposé qui surveille le poste de commande s'en aperçoit, il appuie sur le *bouton d'arrêt* S qui déclenche le manipulateur qu'un ressort de rappel amène à la position « Arrêt ».

Dans cette situation, il est facile de reconnaître que, grâce à la présence de la manette p sur le plot 19, le courant est alors envoyé en sens inverse dans l'induit du servo-moteur qui ramène le coupleur X à la position de la fréquence 35. Le freinage électrique récupérateur s'opère à cette fréquence; le régulateur s'abais-

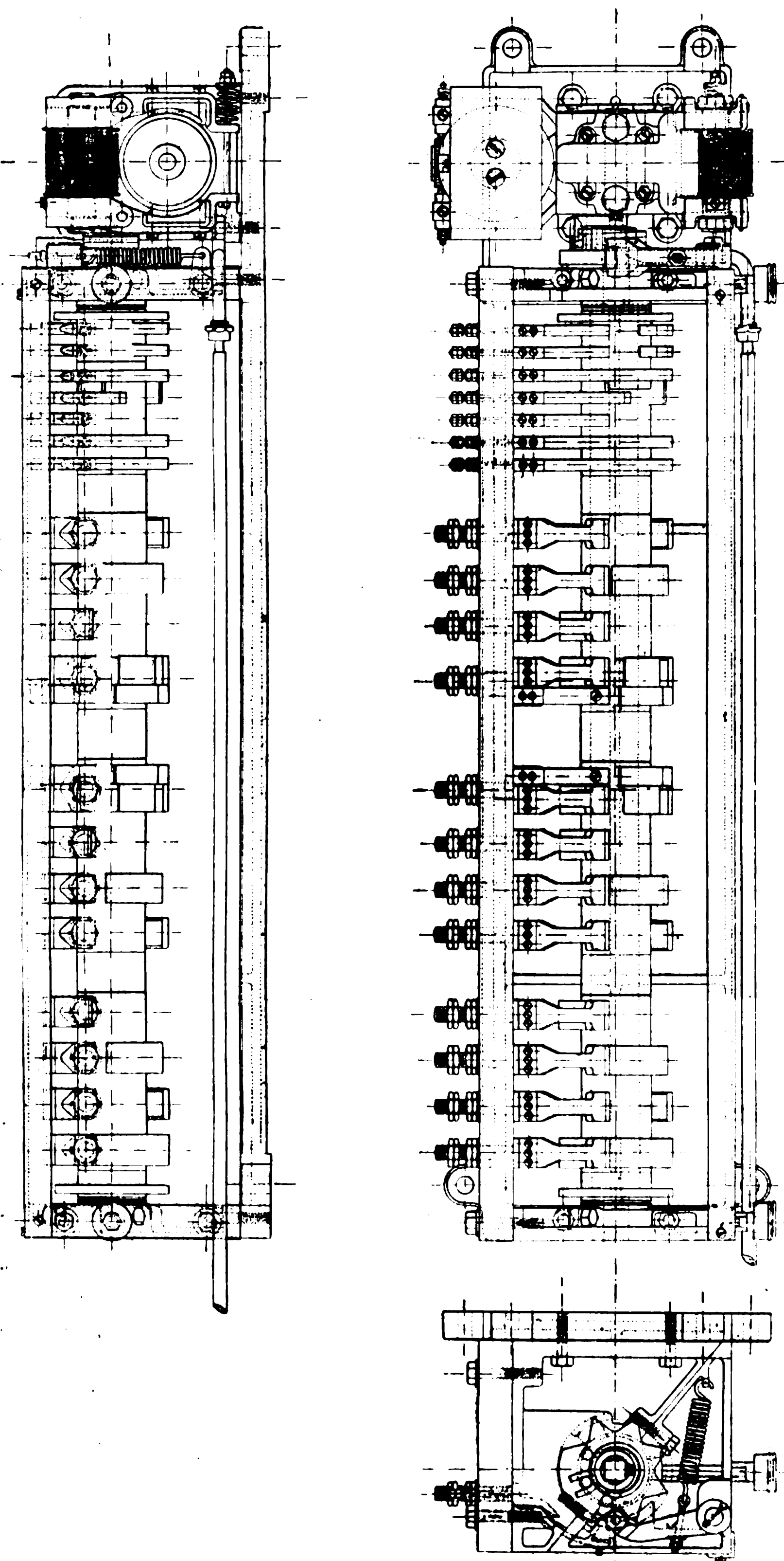


Fig. 26. — Détails des coupleurs.

sant progressivement, le passage de la manette *p* sur le plot 17 provoque un nouveau déplacement du coupleur et le freinage sur la fréquence 21.

Enfin, l'arrivée de la manette P sur la touche 15 replace, finalement le coupleur à la position d'arrêt et le courant est supprimé complètement.

Le volant V, à la turbine, se trouvant de nouveau masqué, le turbineur n'a plus qu'à opérer le freinage mécanique.

Lorsque le frein est serré, un contact *f* placé dans la boîte de manœuvre se trouve fermé et assure la continuité du circuit de rappel du manipulateur à la position d'arrêt. Si donc le préposé voulait mettre par inadvertance une turbine en marche à contretemps, le manipulateur ne pourrait s'enclencher à la position de marche et, revenant brusquement à la position d'arrêt le courant ne pourrait arriver au servo-moteur; le coupleur resterait ainsi à la position de repos.

Enfin, pour compléter l'ensemble des dispositifs de sécurité, le contact (31-32), solidaire de l'écrou *z*, ferme le même circuit de rappel du manipulateur et agit dès que, le frein étant au repos, on déplace celui-ci.

Tout serrage intempestif du frein assure donc l'arrêt du moteur.

Le détail des dispositions du contrôleur est pas représenté s'oppose à l'extension des arcs d'un plot à l'autre. Enfin, le servo-moteur couronne le coupleur.

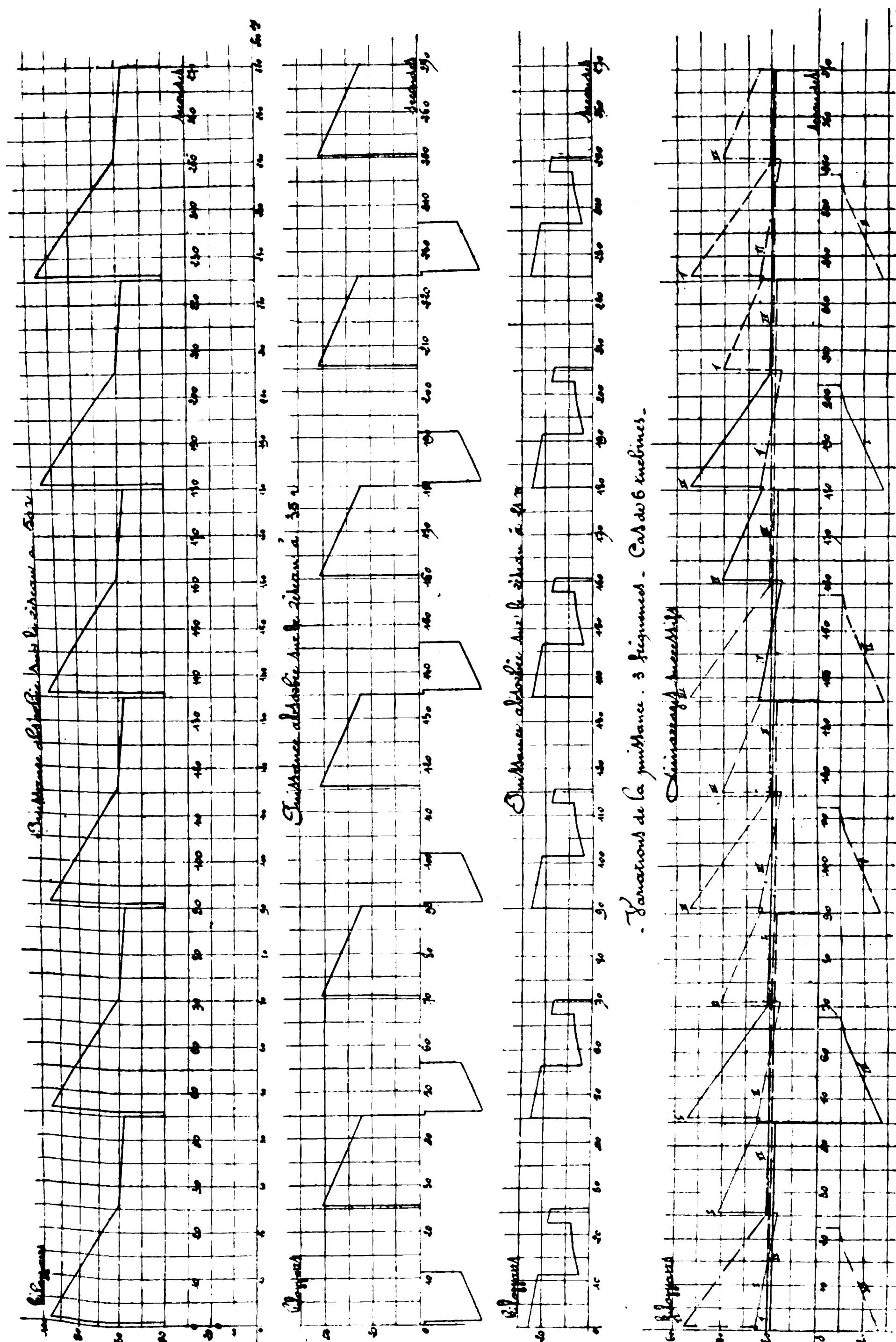


Fig. 27.

donné par la figure 26. La série des touches relatives aux trois fréquences est placée à la partie inférieure du contrôleur. Les contacts dépendant des circuits à courant continu sont à la partie supérieure. Un cloisonnement qui n'est

Les douze coupleurs sont montés par deux rangées de six séparées par une étroite allée entourée par les barres omnibus des circuits à 3 fréquences. Un coffre en menuiserie pourvu de portes de visite protège le tout; la partie supé-

rieure de ce coffre constitue la plateforme de service où sont placés les manipulateurs.

Le type adopté pour les coupleurs ou les manipulateurs est analogue au matériel employé pour la traction ; la robustesse est, ainsi, parfaitement assurée.

La figure 25 qui représente la batterie des turbines montre à côté de chacune d'elles les colonnes terminées par les boîtes de manœuvre et le volant du frein.

Les campagnes de 1901-1902 et 1902-1903 ont permis au personnel de se familiariser avec un matériel aussi nouveau. Le fonctionnement normal jusqu'à la fin de la dernière campagne a confirmé les espérances fondées sur une installation aussi importante qu'originale et marquant un progrès évident dans les moyens de production ; l'initiative et l'honneur en reviennent entièrement à l'industrie française.

L'appropriation du matériel a été démontrée par les deux campagnes qui viennent de s'écouler. Si l'on compte seulement 100 charges par turbine et par poste avec 90 jours de campagne, les coupleurs fonctionnant six fois par turbinée, on arrive au minimum à un nombre total de 600 opérations du coupleur par poste de 10 heures, soit 108 000 opérations par campagne.

Notons encore que les mouvements du coupleur se suivent à des intervalles de 20 à 30 secondes au démarrage et de 15 secondes pour le freinage.

Extension de l'emploi des fréquences multiples.

Nous terminerons cette étude par la recherche des conditions limites d'emploi des fréquences multiples pour le problème de la commande des turbines de sucrerie et des appareils analogues.

En effet, si, à la Sucrerie de Cambrai, où l'on traite 12 turbines avec un cycle de 270 secondes et un démarrage toutes les 23 secondes, le coût de premier établissement se justifie par des avantages d'exploitation et d'économie d'énergie sous des formes variées, la question qui vient immédiatement à l'esprit désireux de tirer une conclusion est la suivante :

Est-il intéressant d'étendre l'emploi des fréquences multiples ? Quelle en est la limite ?

Comme éléments d'étude nous possédons :

1° La durée du cycle que nous supposons invariable et fixée à 270 secondes. L'expérience et les opinions les plus autorisées en cette matière montrent qu'il n'est pas possible d'espérer une réduction sensible sur ce délai pour le traitement de 300 kg de masse cuite, en service courant ;

2° Le diagramme figuratif de la variation de puissance en fonction du temps (fig. 12 pour le démarrage et fig. 15 pour la récupération).

Nous admettrons que la mise en marche successive des turbines est effectuée à intervalles réguliers et que l'on envisage le cas de 3 fréquences.

En répétant les graphiques relatifs à une turbine sur un diagramme général et faisant la somme des ordonnées, nous pouvons obtenir un diagramme résultant donnant à chaque moment du cycle la puissance totale absorbée et la répartition de celle-ci entre les réseaux.

Nous avons traité sur ces bases le cas de 4 et 6 turbines dans les deux cas de 1 et de 3 fréquences.

Les diagrammes sont représentés par les figures 27 à 30 ; les puissances récupérées sont portées en ordonnées négatives.

Le cas de 12 turbines a été examiné d'autre part et traduit par les diagrammes des figures 17 et 18.

Sans entrer dans une longue analyse, la conclusion ressort très explicitement de l'examen des diagrammes :

1° Avec 12 turbines, l'utilisation du matériel est aussi satisfaisante que possible. C'est ce que nous avons vu dans le cas de la sucrerie de Cambrai et en supposant même des démarrages accidentels à 5 secondes d'intervalle.

Laissant de côté cette circonstance exceptionnelle, nous voyons que la puissance demandée au réseau à la fréquence 50 ne varie guère qu'entre 120 et 150 kw, soit des à-coups de 25 0/0 absolument admissibles pour une machine quelconque de construction normale.

Les démarrages intempestifs donnent comme maximum 250 kw pendant quelques secondes. On peut donc sans crainte tabler sur une puissance normale de 120 kw avec une génératrice pouvant supporter couramment des à-coups de 25 0/0 et accidentellement 100 0/0 de surcharge pendant un instant.

Examinant de même, toujours dans le cas de 12 turbines, la puissance demandée respectivement aux réseaux à 35 et à 21 périodes, nous trouvons :

	Pour 35 périodes.	Pour 21 périodes.
Variations de la puissance, de.	0 à 35 kw	5 à 42 kw
Puissance accidentellement demandée. .	113 kw	60 kw

En raison de la durée très passagère de la

charge, une puissance de 35 kw serait largement suffisante pour chacune des fréquences 21 à 35 périodes.

seule fréquence; la puissance normale de la génératrice devrait être de 190 kw au moins.

2° Opérant de même, avec 6 (fig. 27) et

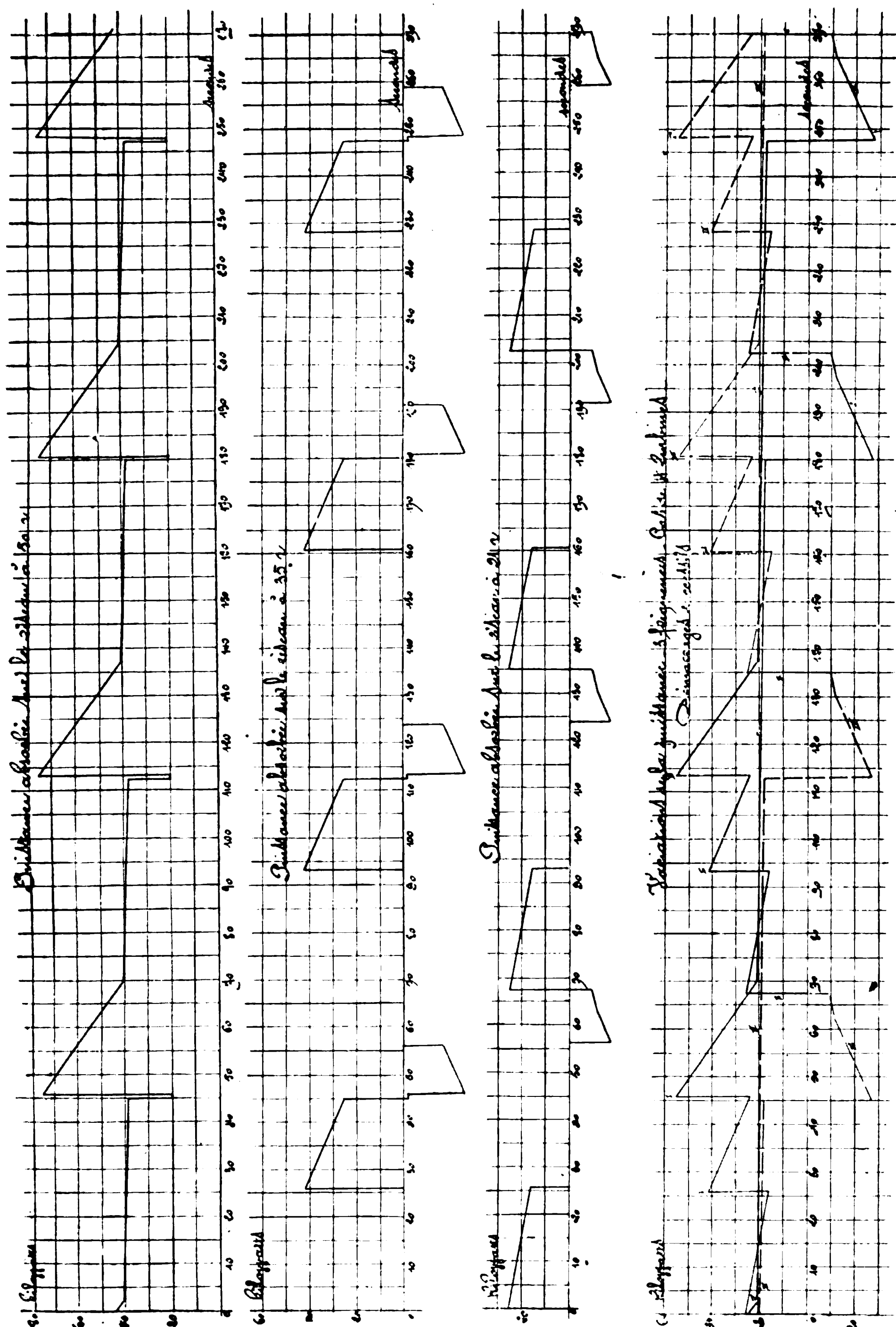


Fig. 28.

Le diagramme de la figure 17 met en évidence la variation de la puissance totale.

Par comparaison, la figure 16 montre ce que serait la puissance absorbée dans le cas d'une

4 (fig. 28) turbines pour le cas de 3 fréquences, nous obtenons les résultats suivants. Nous avons admis ici pour simplifier des démarrages à intervalles réguliers :

	6 turbines.	4 turbines.
Réseau à 50 périodes :		
Puissance normale moyenne.	60 kw	40 kw
Puissance maxima momentanée. . . .	95 kw	75 kw
Réseau à 35 périodes :		
Variations de la puissance normale. . .	0 à 25 kw	0 à 25 kw
Puissance maxima momentanée. . . .	40 kw	40 kw
Réseau à 21 périodes :		
Variations de la puissance.	0 à 25 kw	0 à 25 kw

Avec 6 turbines, le réseau à 35 périodes travaille presque constamment, sauf des intervalles de 14 secondes environ.

Pour le réseau à 21 périodes, les intervalles de repos sont de 19 secondes.

L'utilisation est encore acceptable.

Nous pouvons mettre, en effet, en regard de ces périodes de repos, la possibilité d'adopter un alternateur à 2 fréquences de dimensions plus réduites, puisqu'il n'aura à fournir sa puissance que par à-coups.

Dans ces conditions, un groupe auxiliaire à deux fréquences d'une cinquantaine de kw suffirait. Comme nous l'avons déjà dit, cet alternateur pourrait être à grande vitesse angulaire et d'un poids ainsi que d'un prix relativement réduits.

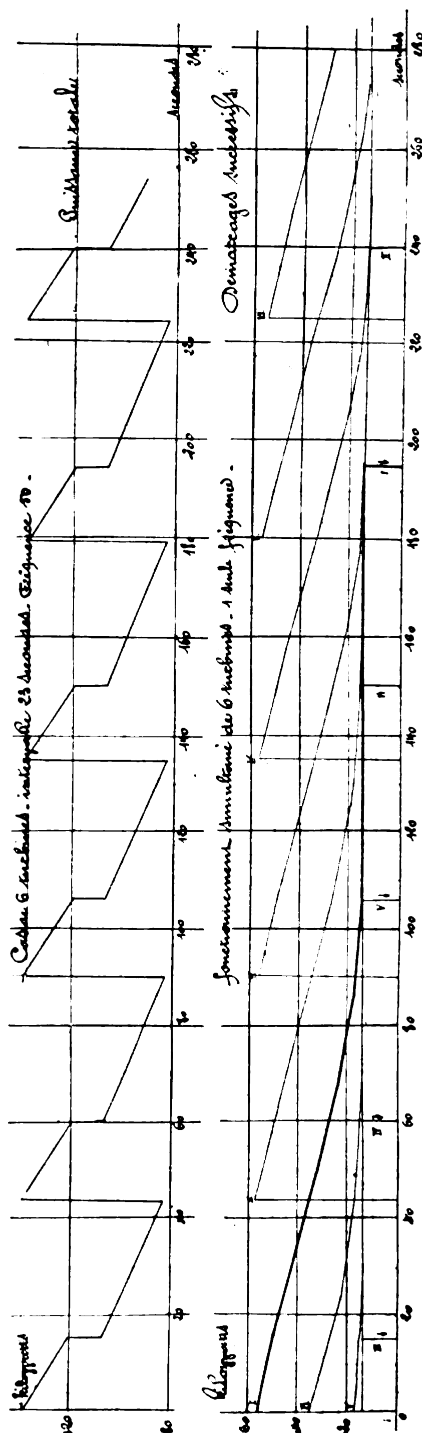
D'autre part, la réduction de la puissance demandée au réseau à 50 périodes est considérable. Avec la fréquence unique de 50 (voir fig. 29) il faudrait compter sur une génératrice de 100 à 120 kw. Or, nous ne devons pas oublier que la génératrice principale est le plus souvent une machine à allure lente. L'économie réalisée sur le matériel générateur est donc incontestable et compense largement la complication apparente.

L'économie, non plus cette fois en matériel, mais en énergie dépensée, et par suite en combustible, a été mise en évidence précédemment.

Enfin, au point de vue fabrication, la régularité d'un produit obtenu pour ainsi dire mécaniquement ne doit pas être, croyons-nous, un facteur négligeable, au dire des personnes compétentes en sucrerie.

On peut donc conclure : dans le cas d'une installation avec 6 turbines, il y aura toujours avantage indiscutable à recourir aux fréquences multiples.

Ajoutons encore qu'avec ce nombre réduit d'appareils, l'automaticité des manœuvres pouvant être moins exclusive, la production étant aussi moins importante, les appareils de ma-


Fig. 29.

nœuvre peuvent se réduire à un simple combinateur laissé entre les mains du turbineur. Dès lors l'opération n'exige pas plus d'intermédiaires que n'en réclame la manœuvre d'un coupleu

d'automobile. Chacun sait combien, à cet égard, l'électricité se prête à un apprentissage rapide.

Dans le cas de 4 turbines, le groupe auxiliaire doit avoir sensiblement une puissance égale à celle fournie par le réseau à 50 périodes.

Nous avons représenté, à titre de comparaison, par un diagramme (fig. 30) le fonctionnement avec une seule fréquence pour le cas de 4 turbines.

Nous touchons évidemment, ici, à la limite de l'application et c'est alors un cas d'espèce à examiner.

Si l'installation devait être affectée uniquement à la commande des turbines, il n'y aurait pas à hésiter : l'emploi des 3 fréquences conduirait à une dépense de matériel qui ne serait pas à conseiller.

Au contraire, existe-t-il déjà, dans l'usine ou à proximité, une installation à 50 ou à 40 périodes utilisée en partie pour un transport d'énergie quelconque? Le peu d'importance du groupe auxiliaire justifie alors l'emploi des fréquences multiples en raison des avantages que nous avons rappelés plus haut et qui nous semblent devoir imposer une conviction favorable au système (1).

Nous voulons, pour terminer, aller au devant d'une objection possible.

Les démarrages, les à-coups ne porteront-ils pas préjudice au bon fonctionnement général des divers moteurs? La tension des alternateurs ne variera-t-elle pas d'une façon excessive?

Enfin, le régime exceptionnellement variable dû aux démarrages fréquents n'est-il pas de nature à amener dans le réseau des troubles ou de graves incommodités. C'est précisément un écueil assez courant et qui a souvent entravé l'emploi des courants alternatifs. Toutes ces difficultés ou objections disparaissent avec l'emploi d'alternateurs compoundés tels que l'alternateur compound, système Boucherot, installé à la sucrerie de Cambrai.

La tension des alternateurs devenant indépendante de leur débit et, par conséquent, des à-coups supportés par le réseau, quel que soit le régime de chacun des appareils, le fonctionnement de l'un d'entre eux est incapable de troubler celui des autres.

(1) Le problème que nous venons de traiter peut se rencontrer dans de nombreuses applications, sous les formes les plus diverses. Nous avons déjà signalé les raffineries. Bien des appareils de teinturerie, les essoreuses, et, en général, tous ceux pour lesquels la puissance vive à emmagasiner est considérable et le couple résistant, constant ou décroissant avec la vitesse, se traiteraient de même.

Rien donc ne vient infirmer la valeur des arguments développés et dont le succès obtenu

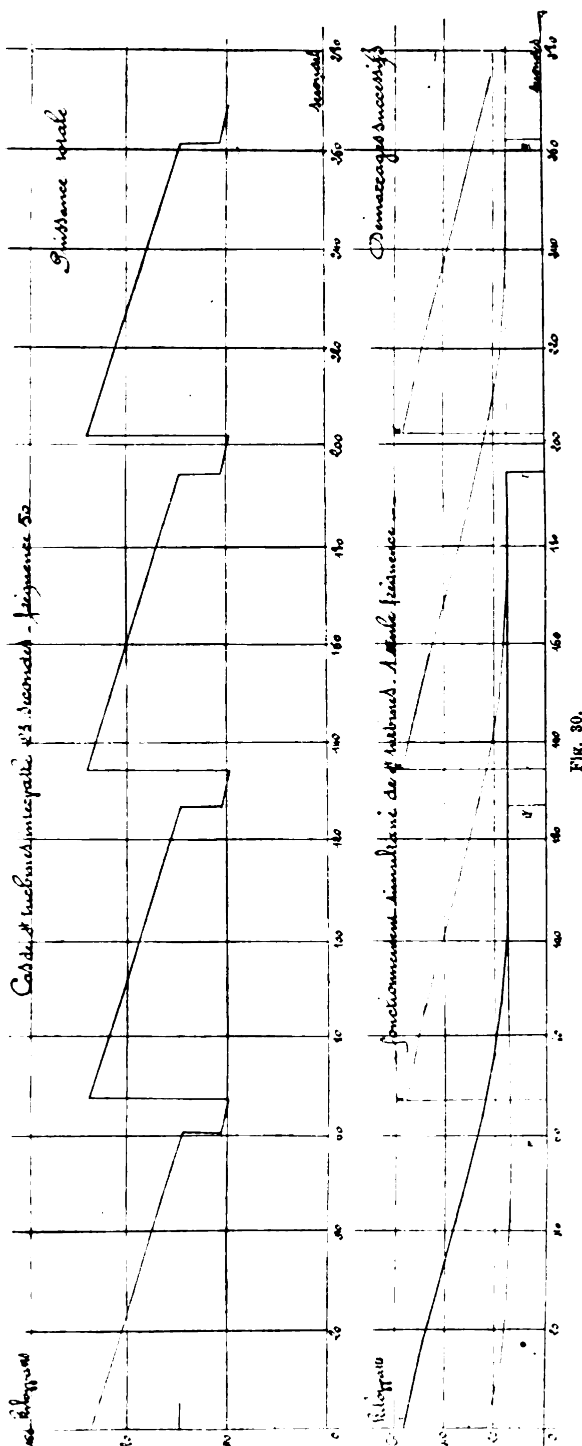


Fig. 30.

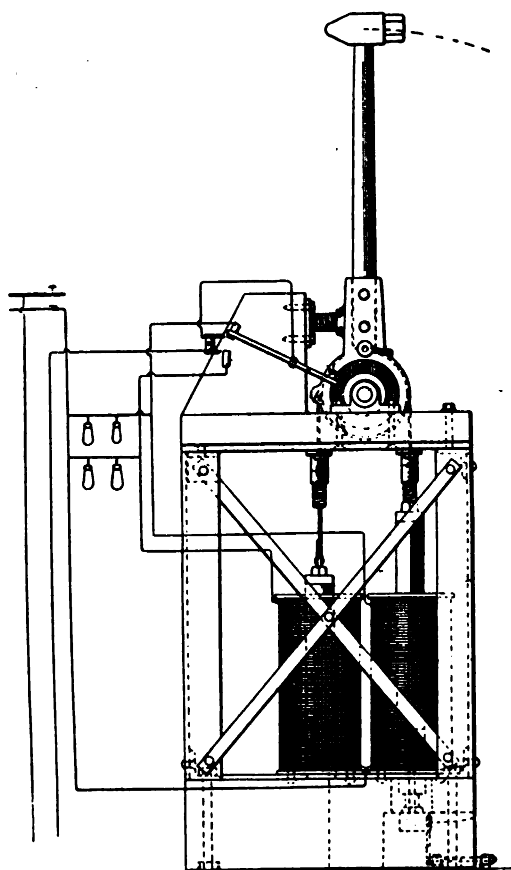
à la sucrerie centrale de Cambrai est, en définitive, la meilleure garantie.

E.-J. BRUNSWICK.

MARTEAU ÉLECTRIQUE

La figure ci-dessous représente un marteau électrique dû à M. A. J. Woodworth, de Sparrows Point, dont nous empruntons la description au *Western Electrician* de Chicago.

Le marteau est monté sur un tambour à axe horizontal dont la rotation est commandée par



deux solénoïdes à plongeurs. A cet effet, les noyaux plongeurs sont fixés aux deux extrémités d'une chaîne ou d'une courroie qui passe sur le tambour.

Les mouvements du marteau ferment et ouvrent alternativement le circuit de l'un ou de l'autre solénoïde en manœuvrant un interrupteur inverseur monté sur le tambour; par suite ces mouvements sont alternativement dans l'un puis dans l'autre sens.

On emmagasine la force vive au retour du marteau dans des ressorts qui sont comprimés pendant ce mouvement de retour et restituent l'énergie qu'ils ont emmagasinée au coup suivant. De même le mouvement des plongeurs est facilité par des ressorts.

Au fond de chaque solénoïde se trouve une petite soupape dont la course peut être réglée de façon à modifier l'orifice qu'elle permet de fermer ou d'ouvrir. On règle ainsi la force et la vitesse des chocs en laissant s'échapper plus ou moins rapidement l'air qui est compris entre le fond de chaque solénoïde et le bas du noyau plongeur.

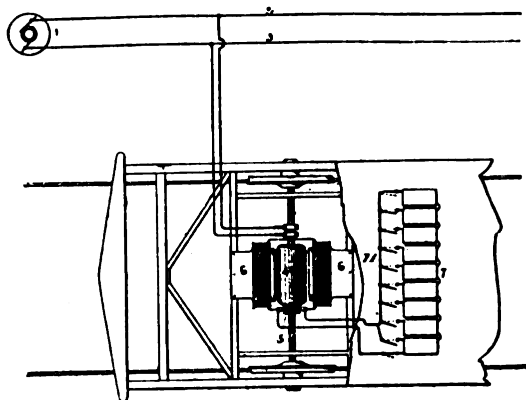
A. B

APPLICATION DU COURANT ALTERNATIF

AUX MOTEURS DE TRAMWAYS

PROCÉDÉ G. WESTINGHOUSE

Le procédé consiste à alimenter les induits des moteurs shunt ordinaires à courant continu par u courant alternatif à l'aide de bagues disposées d



sur l'arbre, tandis que l'excitation est obtenue par le courant continu pris entre les balais du collecteur ordinaire. Bien entendu, le nombre de bagues et leurs liaisons avec les bobines de l'induit sont déterminées par le courant alternatif dont on dispose.

Ce procédé est surtout destiné aux moteurs qui doivent démarrer en charge, comme c'est le cas pour les moteurs de tramways et aussi à ceux dont la charge en marche est très variable.

La figure ci-contre est un schéma du montage. L'alternateur est figuré en 1; 2 et 3 sont les câbles de distribution sur lesquels est branchée l'induit 4 du moteur par l'intermédiaire de bagues et balais. Les inducteurs 6 sont reliés en dérivation aux balais du commutateur ordinaire et ils reçoivent par suite du courant continu, dès que le moteur tourne synchroniquement avec l'alternateur.

L'inventeur emploie en outre une batterie d'accumulateurs 7 montée en dérivation aux bornes du moteur. Cette batterie, qui joue un rôle important, est munie d'une série de commutateurs per-

mettant de modifier le nombre des éléments dont elle se compose par mise hors circuit d'une quantité variable de ces éléments.

Tant que la différence de potentiel aux bornes du circuit alternatif est suffisante, le moteur est alimenté uniquement par ce circuit et la batterie reste en charge; mais si la tension vient à diminuer pour une raison quelconque ou si on désire à un moment déterminé couper le circuit principal sur une partie du parcours du tramway, le moteur peut continuer à tourner en empruntant l'énergie nécessaire à la batterie et il fonctionne alors comme un moteur shunt ordinaire.

La batterie d'accumulateurs qui est ainsi constamment chargée, puisqu'elle est en état de charge pendant la majeure partie du parcours pourra être employée utilement au démarrage et cela jusqu'au moment où le moteur a atteint la vitesse de synchronisme pour pouvoir être relié au le circuit de l'alternateur.

En résumé, ce procédé est intéressant, il permet d'utiliser au démarrage en charge des moteurs qui seraient incapables de faire ce service quand ils sont alimentés par courants alternatifs et il donne à ces moteurs une grande élasticité de fonctionnement.

A. B.

(Western Electrician.)

L'ÉLECTRICITÉ

ET LES MUNICIPALITÉS EN ANGLETERRE

Le Congrès annuel de la *Incorporated municipal Electrical Association* s'est tenu du 15 au 18 juillet à Sunderland, Newcastle sur Tyne et Middlesborough. L'association compte environ 200 stations d'électricité qui sont représentées en général par l'ingénieur en chef et quelques-unes à la fois par l'ingénieur-électricien et par le président de la commission d'électricité; la liste des membres s'est considérablement accrue de ce chef. L'association commença ses travaux très timidement il y a environ huit ans et c'est par suite du grand développement acquis par l'éclairage électrique et les réseaux de tramways municipaux qu'elle a vu croître tout naturellement son importance.

Le président pour cette année, M. J.-C. Snell, l'ingénieur-électricien de la ville de Sunderland, ouvre la session par un discours intéressant. Il dit que la municipalisation des réseaux d'électricité est devenue pour ainsi dire la règle commune, qu'elle doit, par conséquent, être libre dans ses allures et que toutes les restrictions inutiles doivent être supprimées. Il fait remarquer que les réserves de charbon de la Grande-Bretagne ne sont pas inépuisables et se désole du gaspillage de combustible qui se continue par l'emploi des antiques moteurs à vapeur avec transmission et application indirecte de l'énergie, au lieu de l'emploi de la commande électrique. On remarque cependant des développements très rapides ces deux dernières années, dans cet ordre d'idées, sur la Tyne, le Wear et le Tees, et il est convaincu que le retentissement de ces progrès sur les affaires et l'industrie sera bientôt remarqué. Après avoir mentionné un projet du Parlement dans le but de restreindre à l'avenir le capital-actions des affaires municipales d'électricité, M. Snell démontre qu'il est absolument faux de dire que les compagnies électriques sont administrées avec un soin plus grand que par les corporations municipales. Il établit alors une comparaison entre ces deux classes d'entreprises, calculant le capital dépensé par kilowatt et le coût de production de l'énergie par unité. La plus grande partie du discours est consacrée à une exposition détaillée du côté financier d'une entreprise municipale de distribution électrique et concernant plus spécialement la création du fond de réserve et d'amortissement du matériel. Nous ne le suivrons pas dans cet examen, mais ce sujet a été discuté avec une telle chaleur dans la presse et dans certains milieux industriels pendant toute l'année dernière, que tous les électriciens attachés aux municipalités se sont préoccupés de la solution du problème. M. Snell s'est d'autant plus étendu sur cette question dans son discours présidentiel, qu'elle avait été prise en considération par d'autres orateurs dans les travaux qu'ils présentaient au Congrès. Parmi les autres sujets traités par le président, nous pouvons citer les modifications dans le matériel générateur des stations. C'est un sujet palpitant, tout d'actualité et d'avenir même. Les progrès des moteurs à gaz et la production de ce gaz, les perfectionnements apportés dans les turbines à vapeur, les économies probables réalisées dans les procédés d'éclairage électrique, le nombre toujours croissant d'applications électriques, toutes ces questions sont examinées ainsi que l'influence qu'elles peuvent avoir sur les extensions futures. « Cependant la station moderne d'électricité présente un rendement tel qu'il ne semble pas que des perfectionnements importants puissent intervenir, soit dans la génération, soit dans la distribution. Si l'appareillage qui a été installé il y a quatorze ou quinze ans peut encore aujourd'hui satisfaire aux exigences modernes, combien cela doit être plus vrai encore pour le matériel qui est établi actuellement... Une batterie efficace pourrait cependant changer entièrement la face du problème. »

Le premier rapport présenté est celui de M. J. Smith, de Barrow-in-Furness, dans lequel il donne quelques statistiques de distribution d'électricité. Il prend comme exemple la situation actuelle des réseaux de distribution au point de vue commer-

cial, et indique les progrès réalisés dans l'industrie pendant les sept ou huit dernières années. Dans un premier tableau, il montre que, parmi les stations en fonctionnement, 204 sont la propriété d'autorités locales et 103 celle des compagnies privées; total, 307. Sur les stations en construction, 104 appartiennent aux municipalités et 36 à des compagnies. D'autres concessions obtenues, mais non encore en voie d'établissement sont au nombre de 114 pour les municipalités et de 19 pour les compagnies. On arrive ainsi au total de 422 entreprises municipales et de 158 privées, soit 580 en tout. Par d'autres tableaux nombreux, M. Smith a comparé les résultats d'exploitation des compagnies et des municipalités, montrant le capital engagé par kilowatt, le coût de production par unité, le prix moyen payé par les consommateurs, etc. Tout cela dans le but de prouver la supériorité de l'exploitation municipale. Le reste de ce travail comprend principalement des renseignements détaillés sur les questions financières, l'intérêt du capital et le fonds de réserve. Ce sujet amène une vive discussion au cours de laquelle l'exactitude des chiffres est contestée par les représentants de compagnies d'éclairage et de traction; c'est là un débat entre parties rivales qui ne peut guère avoir de conclusions.

M. A. Chamen, l'ingénieur électricien de Glasgow, présente ensuite un travail sur « les possibilités d'économies futures dans l'éclairage électrique ». Il fait remarquer tout d'abord que si l'économie est obtenue par la consommation d'une quantité plus petite d'énergie pour produire une quantité donnée de lumière, le résultat final n'est pas une réduction de revenu, mais un accroissement par suite du plus grand nombre de consommateurs et un emploi plus grand de lumière par les abonnés existants. Il y a aussi un autre avantage dans la réduction de la proportion que la charge d'éclairage supporte, bien qu'il faille quelque temps, avant que cette différence devienne appréciable. D'autres économies possibles consistent dans la réduction à faire sur l'entretien des lampes et spécialement des lampes à arc. M. Chamen étudie alors un certain nombre d'inventions qui ont pour but le progrès de l'éclairage électrique. Dans l'ordre naturel des choses, la lampe ordinaire à incandescence présente très peu de probabilités pour que le filament de charbon puisse être capable de fournir une consommation moins élevée que 3,5 à 4,5 watts par bougie, dépense à laquelle on est accoutumé. Puis il cite la lampe Nernst, dont on compte 10 000 en usage parmi les abonnés de Glasgow seulement.

A Buckingham-Palace, on a réduit, par ce moyen, la consommation de courant de 50 0/0 environ. Des expériences récentes dans d'autres endroits ont montré que la durée moyenne de 600 heures pouvait être acceptée comme certaine. Quant à la perfection de l'éclairage, il pense que, dans une large salle, une lampe Nernst de 1 ampère fixée près du plafond avec un réflecteur presque opaque au-dessus d'elle, de manière à renvoyer la presque totalité de la lumière, est à peine visible. L'auteur décrit ensuite la lampe à vapeur de mercure Hewitt, les convertisseurs statiques, puis, discute plusieurs types de lampes à arc récemment employés. Actuellement, il y a sur le marché des lampes à arc de 60 heures telles que, par exemple, celles de la Thames Embankment à Londres qui peuvent servir d'excellent exemple. On parle maintenant de lampes durant 80 heures. M. Chamen ne semble pas très appréciateur du mécanisme pour élever et abaisser les lampes dans les réverbères des rues; il montre que la plupart des ingénieurs dans les grandes villes adoptent de préférence un dispositif fixe qui est moins sujet aux accidents. Il conclut en disant que les possibilités futures de perfectionnement sont considérables et que l'on peut espérer voir la consommation d'énergie, pour une quantité donnée d'éclairage, diminuer d'environ moitié sur les chiffres actuels, sans compter les économies réalisées sur l'entretien, à tous les points de vue, pour l'éclairage public des villes.

La séance du 16 juillet a été tenue à Newcastle-sur-Tyne et M. A. Le Rossignol parle de la traction électrique telle qu'elle est appliquée au réseau de Newcastle. Il montre que tout système de distribution de force motrice est influencé, dans son ensemble, par les exigences du système et les conditions locales relatives à l'emplacement de la station génératrice, au transport du combustible et l'alimentation de l'eau pour les condenseurs. Quelquefois, des conditions défavorables limitent l'économie du fonctionnement et elles peuvent seulement être vaincues par une augmentation du capital dépensé. A Newcastle, il a fallu recourir à ces dépenses supplémentaires relativement au charbon et aux condenseurs et M. Le Rossignol démontre, en prenant une base de 7 millions d'unités de production par an, quel est le capital supplémentaire affectant chaque unité.

M. Horace Boot, l'ingénieur-électricien de Tunbridge Wells, parle de la conduite et du fonctionnement des chaudières. Les qualités requises des chaudières dans une station d'électricité sont différentes de celles employées dans les autres industries et de nature exceptionnelle, de telle sorte qu'un ingénieur peut acquérir plus d'expérience et de science pendant cinq années qu'il passera dans sa station génératrice qu'il n'en acquerrait dans cinquante ans de conduite de chaudières dans les conditions ordinaires industrielles. A la station d'éclairage électrique de Tunbridge Wells, M. Boot a les deux types de chaudières Lancashire et tubulaires, les premières marchent continuellement et fournissent un travail régulier, les autres sont allumées au moment de la charge d'éclairage, chaque jour, et par suite fonctionnent sous des

charges intermittentes. M. Boot parle alors avec détails du nettoyage, de la surveillance, des bénéfices résultant de la surchauffe, des pompes d'alimentation, etc.

Le travail suivant a été présenté par le conseiller Panton de Bolton et a pour titre : « Quelques observations sur la distribution d'électricité et des procédés pour augmenter le nombre des consommateurs. » Il dit que rien n'a été plus propice à enlever la confiance aux abonnés que la crainte constante d'interruptions et un tarif irrégulier, tantôt élevé, tantôt abaissé. Il préconise et encourage l'emploi des moteurs et de la commande électrique, l'établissement d'expositions d'électricité où l'on peut montrer les applications des moteurs, l'organisation de conférences aux écoles techniques municipales sur la commande électrique et ses avantages, l'adoption des canalisations gratuites chez l'abonné, la réduction et même la suppression des charges sur les compteurs, l'installation de stations de charge pour les batteries des automobiles et l'emploi d'un tarif unique appliqué aux consommateurs au lieu du système à maximum qui n'est pas compris et qui provoque des ennuis de toutes sortes.

M. Pearson de Bristol étudie « la sphère d'utilité d'une compagnie d'énergie» ; » il croit qu'il y a largement place pour les stations d'éclairage municipal et pour les compagnies de distribution de force motrice; on peut, d'après lui, trouver un terrain d'entente très facilement, de manière à éviter une âpre concurrence qui est injurieuse pour les municipalités et ruineuse pour les compagnies.

M. J.-A. Jeckell présente un travail sur les progrès financiers des stations de distribution d'électricité; il parle nécessairement des questions commerciales et administratives plutôt que de celles qui ont rapport à la science. Son travail renferme principalement les données et les résultats relevés par M. Jeckell, à Coventry, où les pertes de la station municipale ont été de beaucoup réduites pendant les deux dernières années sous son excellente direction.

Pendant le Congrès, entre temps, les membres ont visité les stations d'énergie et les lignes à trolley de Newcastle, celles de la Tyneside Power C° et de la Newcastle Electric Power C°, à Middlesborough; ils ont également visité la station génératrice à courants triphasés et les sous-stations de la Imperial Tramways C°, ainsi que bon nombre d'usines de la région qui sont munies d'un appareillage et d'installations électriques perfectionnées.

A.-H. B.

EMPLOI DU MOTEUR A COURANT MONOPHASÉ

DANS L'EXPLOITATION DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

L'*Elettricista* signale des expériences importantes qui ont été récemment faites sur plusieurs tramways électriques de Milan et dans lesquelles les voitures ont été actionnées, d'une manière satisfaisante, par un moteur monophasé en série construit suivant le système de M. le Dr Georges Finzi. Notre confrère s'exprime, à ce sujet, comme il suit :

« En octobre 1902, M. Finzi avait exposé devant l'Association électrotechnique italienne le résultat des recherches qu'il avait entreprises depuis six ans environ ; il avait alors démontré, par des expériences pratiques, les avantages que comporte l'emploi de son moteur monophasé en série par rapport à tous les autres moteurs en usage sur les tramways électriques. Depuis, grâce au concours de la société Edison, de la société Brioschi-Finzi et de la municipalité de Milan, l'inventeur a pu procéder à des essais qui se sont signalés, même dès le début, par l'absolue régularité de leurs bons résultats. Dans la soirée du 28 juin dernier, on a lancé sur la canalisation du tramway Milan-Musocco un courant alternatif simple de 570 volts à 18 périodes et la voiture n° 192, portant un moteur monophasé, a commencé à parcourir cette ligne. Ces essais ont fait ressortir que le démarrage, l'accélération, le réglage de la vitesse et le freinage électrique s'obtiennent avec la plus grande facilité. De l'avis des nombreux techniciens qui ont assisté aux essais en question, le système Finzi à courant monophasé a, du premier coup, égalé et dépassé les résultats du système à courant continu.

« A conditions égales, on a noté que le système du Dr Finzi comporte une diminution moyenne de 30 0/0 quant à la consommation d'énergie, par rapport au système à courant continu, sans parler de l'économie résultant de la suppression des coûteuses sous-stations et de leurs transformateurs. Lors de ces essais, le collecteur du moteur et le coupleur sont demeurés constamment à découvert, afin que les observateurs pussent les examiner et abandonner toute appréhension au sujet de la production d'étincelles, jusqu'ici jugée inévitable.

« Après environ trois semaines d'expériences successives sur la ligne Milan-Musocco, durant les nuits des 18 et 21 juillet, aussitôt que le service normal de la journée avait pris fin, on a lancé du courant monophasé sur la canalisation de tout le réseau intérieur de la ville de Milan et les essais, alors effectués sur les lignes de Corso Sempione, Corso Monforte, Via Dante, Piazza Volta et sur toute la ligne de ceinture ont donné des résultats qui ne semblent offrir aucune prise à la critique.

« Sur des rails Vignoles et avec une vitesse de

17 km à l'heure, la consommation d'énergie s'est élevée à 24 watts-heure par tonne kilométrique; sur des rails Phœnix, la même consommation a été d'environ 36 watts-heure. La vitesse la plus grande, atteinte dans les expériences dont il s'agit, a été de 45 km à l'heure. »

A. G.

CHRONIQUE

Production du cuivre électrolytique dans le monde entier.

Suivant la *Technische Woche*, la production totale du cuivre électrolytique s'est élevée, durant 1902, à environ 883 tonnes par jour. Sur ce chiffre, 764 tonnes reviennent aux seuls Etats-Unis. Quant aux 119 tonnes (= 13,5 0/0) restant de la production quotidienne, elles se répartissent comme il suit : Grande-Bretagne, 8,8 0/0; Allemagne, 2,75 0/0; France, 1,6 0/0. D'après les chiffres ci-dessus, la production annuelle du cuivre électrolytique, aux Etats-Unis, représente une masse de 278 860 tonnes. — G.

Extraction du silicium et de l'aluminium des silicates d'aluminium.

L'*Electrotechnischer Anzeiger* signale un brevet américain récemment délivré à M. C. Homan de Christiania, qui fournit un nouvel exemple du rôle que peut jouer en métallurgie l'aluminium, comme agent de réduction. L'inventeur traite les substances contenant des silicates d'aluminium, par exemple, l'argile ordinaire, de la manière suivante : l'argile est portée, dans le four électrique, à la température d'environ 2500°; en même temps on emploie de l'aluminium, comme agent de réduction, en une quantité suffisante pour que l'acide silicique se trouve réduit avec certaines bases telles que l'oxyde de fer, tandis que l'oxyde d'aluminium demeure indemne. Les produits définitifs sont le silicium et les métaux des bases ci-dessus, ainsi qu'une scorie contenant surtout de l'oxyde d'aluminium. Quand on veut spécialement obtenir d'autres produits silicieux, par exemple du fer silicieux, on doit, à un moment donné, faire écouler le silicium : on obtient, par suite, lors d'une phase précise de l'opération, du silicium pur et, lors d'une autre phase, du fer silicieux. On traite ensuite la scorie restante de manière à en retirer l'aluminium contenu dans le silicate et on récupère l'aluminium employé comme agent de réduction. — G.

Obstacles opposés à l'importation, en Russie, des appareils électriques étrangers.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* signale des pétitions adressées au ministère des Finances et au ministère de l'Intérieur de Saint-Pétersbourg par les directeurs de quatorze établissements métallurgiques, fabriques de machines et usines d'électromécanique qui représentent un capital social de 272 millions de roubles et occupent 76 500 ouvriers. Il est demandé dans ces pétitions que l'on impose aux municipalités de Saint-Pétersbourg et de Moscou, immédiatement si faire se peut, l'obligation de commander désormais dans les fabriques existantes en Russie tous les objets et appareils nécessaires pour la construction des tramways électriques urbains. Afin de mettre les municipalités dans l'impossibilité de faire quelques commandes à l'étranger, les pétitionnaires expriment le désir que les soumissions relatives à l'établissement des tramways en question aient lieu uniquement entre les usines russes. — G.

Les Compagnies d'électricité de Mexico.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, des négociations sont actuellement engagées entre la Compagnie « Mexican Light and Power » et la Société allemande Siemens et Halske de Mexico, en vue de la fusion des deux entreprises. La Société Siemens et Halske possède, à Mexico, des privilèges importants, notamment le monopole de l'éclairage électrique de la ville et de l'alimentation des usines en énergie électrique. D'autre part, sur l'initiative d'une entreprise du Canada, il s'est organisé récemment à Mexico une société, dite : « Mexican Light and Power » ou compagnie canadienne, qui se propose d'exploiter les chutes d'un cours d'eau voisin, le Nekaxa. Cette dernière pourrait faire bénéficier les consommateurs de courant de Mexico de prix bien plus réduits que ceux pratiqués par la Société Siemens qui utilise la vapeur comme force motrice. Les négociations engagées ont pour objet la fermeture de la station centrale Siemens et Halske et la fourniture directe, par la compagnie canadienne, du courant nécessaire pour l'alimentation de la ville. — G.

Statistique des usines électriques des Etats-Unis.

Les autorités financières des Etats-Unis viennent de publier une statistique des stations centrales existantes dans le pays. Ce document ne tient compte ni des usines exploitées par les entreprises de chemins de fer ni des établissements dits « isolés », qui sont au nombre de 50 à 60 000. Ces déductions faites, on rencontre aux Etats-Unis 3 619 stations centrales, dont 2 804 sont exploitées par des sociétés privées et 815 par des municipalités. Les frais d'installation sont revenus à environ 2 600 000 000 de francs; la dépense totale annuelle, d'à peu près 335 000 000 de francs, est couverte par une recette de 450 000 000. Les machines à vapeur, au nombre de 5 921, ont une puissance totale de 1 400 000 ch; quant aux moteurs hydrauliques, au nombre de 1 378, leur puissance est de 380 000 ch. Les dynamos, elles, se subdivisent en 3 820 machines à courant continu pour distribution à tension constante, 3 537 machines à courant continu pour distribution à intensité constante (éclairage en série) et 5 106 génératrice monophasées et polyphasées. Les dynamos en série ne représentent qu'une puissance de 195 000 ch, contre 978 000 ch qui reviennent aux génératrices à courant alternatif. Enfin les stations centrales ci-dessus alimentent 385 000 lampes à arc, dont 211 000 affectées à l'éclairage public et 18 millions de lampes à incandescence. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS — L. DE SOYE ET FILS IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

LE TÉLÉGRAPHONE POULSEN

Ce remarquable appareil, dont l'*Electricien* a signalé l'apparition à l'Exposition de 1900 et a décrit le principe ingénieux et la construction, va être lancé sur le marché anglais par un syndicat actuellement en voie de formation.

Depuis lors, la construction a subi quelques modifications et nous empruntons à l'*Electrician* la description des modèles nouveaux qui sont exposés à Londres et sont au nombre de trois.



Fig.

Rappelons, en quelques mots, le principe de l'appareil qui n'a subi aucune modification. Pour enregistrer la voix ou, ce qui revient au même, les conversations téléphoniques, on employait dans l'appareil présenté à l'Exposition de 1900 un fil d'acier que l'on faisait dérouler entre les pôles d'un petit électro-aimant monté sur le circuit du microphone transmetteur. L'aimantation transversale ainsi obtenue dans le fil par les variations du flux magnétisant se conserve, grâce au magnétisme rémanent, et la conversation ainsi enregistrée magnétiquement peut être reproduite en faisant défiler ensuite dans le même sens le fil entre les pôles du petit électro-aimant qui a servi à l'enregistrement.

Dans l'une des formes nouvelles du télégraphone, le fil enregistreur est remplacé par un disque d'acier mû par un mouvement d'horlogerie (fig. 1). Cet appareil qui est très réduit comme dimensions permet d'enregistrer des conversations de deux minutes. Il comporte un microphone à main et une paire de récepteurs Bell reliés à l'appareil par des fils souples.

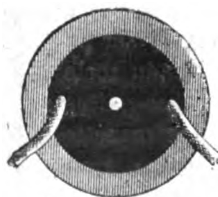
Le disque d'acier a, environ, 13 cm de diamètre. L'électro-aimant (fig. 2) est monté sur un support qui se déplace de la périphérie vers le centre du disque au moyen d'une vis micrométrique; la vitesse de rotation du disque est uniformément accélérée et calculée de façon que le déplacement sous l'électro-aimant se fasse à une vitesse constante de 50 cm par seconde.

Comme on peut le voir (fig. 2), l'électro-aimant est constitué maintenant par une seule bobine et une aiguille de fer doux amovible. La bobine est soigneusement isolée et l'ensemble contenu dans un petit cylindre d'ébonite.

On voit dans le fond de la boîte (fig. 1) le barreau aimanté qui sert à effacer le message enregistré sur le disque quand on veut faire un nouvel enregistrement.

Dans les deux autres modèles de télégraphone, l'enregistrement se fait sur un fil d'acier comme dans l'appareil original qui figurait à l'Exposition de 1900.

Les figures 3 et 4 représentent le modèle moyen vu sur deux de ses faces. Les deux dévidoirs qui sont placés à la partie supérieure servent à loger le fil qui, se déroulant de l'un, vient s'enrouler sur l'autre après avoir été impressionné par l'électro-aimant enregistreur. Ces dévidoirs sont mus par un moteur électrique contenu



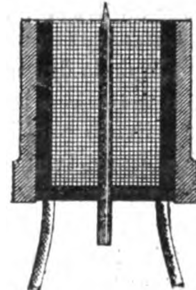


Fig. 2.

dans le socle de l'instrument et leur vitesse est calculée pour que le fil se déplace à raison de 3 m par seconde. La longueur du fil corres-

pond à l'enregistrement d'une conversation de trois quarts d'heure à une heure. Si tout le fil n'est pas utilisé une seule fois, on note la position de l'arrêt sur le cadran que l'on voit sur la gauche, en haut de la figure 3.

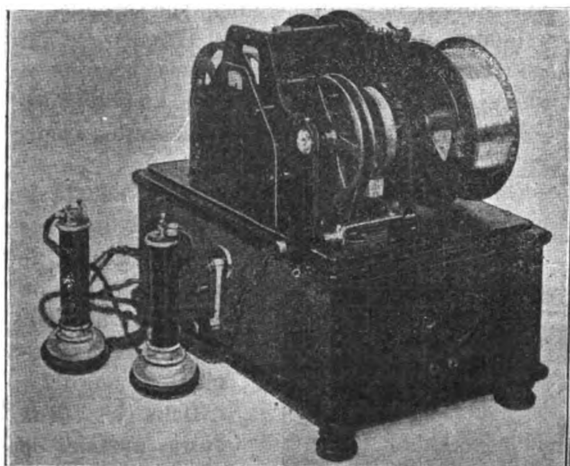


Fig. 3.

L'appareil comporte 3 électro-aimants formés chacun de deux bobines exactement semblables à celles de la figure 2. Ces trois électro-aimants doubles sont placés horizontalement entre les deux dévidoirs; les deux bobines qui composent chacun d'eux sont placées vis-à-vis l'une de l'autre et le fil d'acier enregistreur passe entre ces deux bobines. L'électro-aimant double central sert à l'inscription et les deux autres à effacer les conversations suivant le sens de rotation des dévidoirs. Les trois électro-aimants sont montés sur un support qui peut se déplacer en avant et en arrière de façon à suivre l'enroulement du fil sur le tambour dévideur et à le guider sur l'autre tambour où il s'enroule.

Les deux trous que l'on voit sur la droite de la figure 3 dans le bas du socle sont destinés à recevoir les fiches reliées au circuit microphonique. La manette placée sur l'autre face du socle est un interrupteur inverseur qui commande le moteur; en même temps, l'un ou l'autre des électro-aimants effaceurs est actionné, suivant le sens de rotation du moteur, de façon que, au moment du passage entre les deux bobines de l'électro-aimant enregistreur central, le fil d'acier soit toujours en état de recevoir la conversation. Quand on veut reproduire la conversation enregistrée, on enlève les fiches du microphone en coupant le circuit des bobines démagnétisantes et on place les récepteurs téléphoniques comme l'indique la figure 3. Alors, on ramène le fil d'acier à la position qu'il avait au moment de l'enregistrement et on le déroule à nouveau entre les deux bobines de l'électro-aimant central.

L'appareil est complété par deux éléments de piles à liquide immobilisé qui servent à la fois pour le microphone et la bobine d'induction. Ces deux éléments existent également dans l'appareil à disque (fig. 1).

Dans le troisième modèle, l'enregistrement est fait sur un cylindre d'acier.

Ces divers appareils articulent d'une façon parfaite sans aucun nasillement; mais l'intensité du son est plus faible que dans les appareils téléphoniques ordinaires et il serait à désirer que ce point soit amélioré.

On n'est pas encore parvenu à utiliser le principe du télégraphone dans un relai téléphonique; cependant l'appareil actuel est susceptible de rendre des services importants, ne serait-ce que comme enregistreur téléphonique. Si on le compare aux phonographes actuels, il a une supériorité marquée au point de vue de la netteté de la conversation enregistrée et aussi

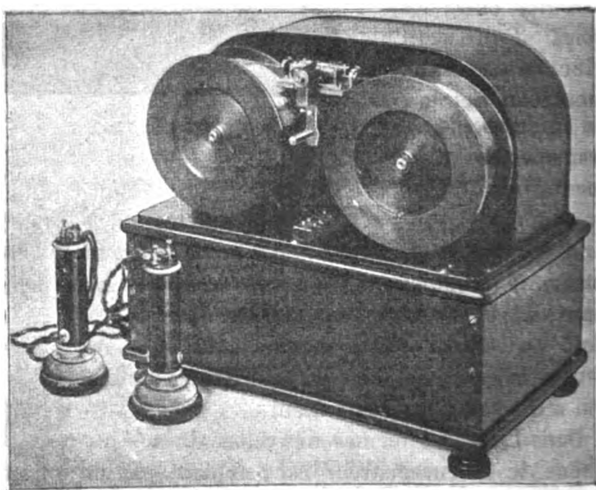


Fig. 4.

il rend possible pratiquement l'expédition de messages phonographiés qui est à peu près impraticable pour les usages courants, c'est-à-dire avec les phonogrammes fournis par les appareils actuels.

On sait en effet que ceux-ci sont trop déli-

cats pour être employés directement et surtout expédiés au loin; ils sont encombrants et enfin les reproductions sont elles-mêmes très fragiles puisqu'il suffit d'une légère déformation des rouleaux ou des disques pour détruire complètement le phonogramme. Avec le télégraphone rien de pareil n'est à craindre, puisque le phonogramme est enregistré sur un simple fil d'acier.

A. BAINVILLE.

NOUVEAU RHÉOSTAT

M. G. F. C. Searle décrit dans le *Philosophical Magazine* une nouvelle forme de rhéostat dont la construction est très simple et qui permet, comme le rhéostat monté sur un cylindre isolant, d'obtenir des variations continues de la résistance.

L'appareil consiste en une planche verticale de 1,65 m de hauteur environ montée sur un pied. A la partie supérieure, on fixe une poulie à gorge sur laquelle vient s'enrouler un fil qui pénètre dans un tube en U contenant du mercure. Ce tube est fixé à la partie inférieure de la planche. Le fil est en platinoïde sur à peu près la moitié de sa longueur, l'autre moitié étant un cordon de soie.

Le courant arrive, par exemple, par le mercure contenu dans le tube en U, pour sortir par l'extrémité du fil de platinoïde qui est reliée à la borne de sortie. La résistance intercalée dans le circuit sur lequel est branché le rhéostat sera proportionnelle à la longueur du fil de platinoïde qui émerge du tube en U. Il suffira donc de modifier cette longueur en déplaçant le fil à l'aide de la roue à gorge sur laquelle il passe pour modifier en même temps la résistance et cette modification se fait d'une façon absolument graduelle.

Le fil de platinoïde employé n'est pas attaqué par le mercure. Un fil de 0,4 mm environ de diamètre peut laisser passer 2 ampères sans échauffement dangereux et sa résistance totale utile pour l'appareil dont nous venons de parler (ayant 165 cm de hauteur) est d'environ 6 ohms.

Pour tendre légèrement le fil sur la poulie à gorge, on dispose à la partie inférieure un ressort léger qui chasse le tube en U vers le bas.

La planche est montée sur un plateau étanche sur lequel on peut recueillir le mercure qui peut être projeté en dehors du tube en U par une manœuvre un peu brusque.

A. B.

2e CONGRÈS INTERNATIONAL D'AUTOMOBILISME
A PARIS
(*Suite*) (1).

Rapport de M. Rechniewski sur les moteurs électriques d'automobiles. — Les premières voitures électriques étaient munies de moteurs légers disposés sur le châssis. La transmission s'effectuait à l'aide d'une chaîne de Galle.

On reconnut bien vite la nécessité de protéger le moteur contre la poussière et la boue et de diminuer son encombrement.

On dut également remplacer les balais métalliques par des balais en charbon qui s'usent moins rapidement et dont le calage sur le collecteur peut rester fixe pour toute puissance du moteur.

Le moteur adopté par la Compagnie des voitures électromobiles et par la Compagnie générale des voitures comportait deux enroulements et deux collecteurs qui permettaient de coupler les accumulateurs en série ou en parallèle suivant les vitesses adoptées.

Ce moteur, de dimensions réduites, était enfermé dans un coffre spécial et il transmettait le mouvement aux roues d'arrière, à l'aide de deux chaînes actionnées par un arbre intermédiaire portant un différentiel. M. Krieger a construit un moteur très léger, n'ayant qu'un seul palier pénétrant à l'intérieur de l'induit.

Ce moteur est disposé horizontalement sur la fusée de chaque roue et il y est suspendu à l'aide de ressorts. Les deux roues d'avant sont actionnées par des moteurs indépendants.

M. Jeanteaud a imaginé un ensemble composé du moteur, de l'arbre intermédiaire, de son différentiel et des freins sur l'induit, protégés dans une même gaine en aluminium. L'ensemble de ces organes est fixé par trois points au châssis et la commande des roues arrières s'effectue à l'aide de deux chaînes.

Pour les voitures destinées à transporter de lourdes charges, on emploie de préférence des *trains moteurs*.

Un camion, appartenant à la raffinerie Say, est actionné par deux grandes roues d'avant montées sur deux demi-essieux. Chaque roue est actionnée par un moteur indépendant muni d'un double train d'engrenages, baignant dans l'huile. Ce camion porte depuis 1900 une

(1) Voir l'*Electricien*, nos 657, p. 70, et 658, p. 89.

charge utile de 10 tonnes. Le poids total est de 23 tonnes.

On commence à employer avec succès des voitures automotrices actionnées par du courant triphasé que l'on amène aux moteurs à l'aide de deux câbles et d'un chariot automoteur.

La transmission mécanique est faite à l'aide de deux moteurs triphasés, dont les bâtis sont reliés l'un à l'autre.

Un arbre intermédiaire muni d'engrenages actionne les roues à l'aide de chaînes de Galle.

sera un camion industriel, un fiacre ou une voiture de luxe.

Rapport de M. Perret sur les moteurs et coupleurs pour voitures électriques. — La souplesse particulière que présentent les moteurs à courant continu permet d'éviter l'emploi de changements de vitesse mécaniques destinés à faire varier les vitesses d'entraînement de la voiture.

On modifie la vitesse du moteur lui-même à l'aide des combinaisons électriques suivantes :

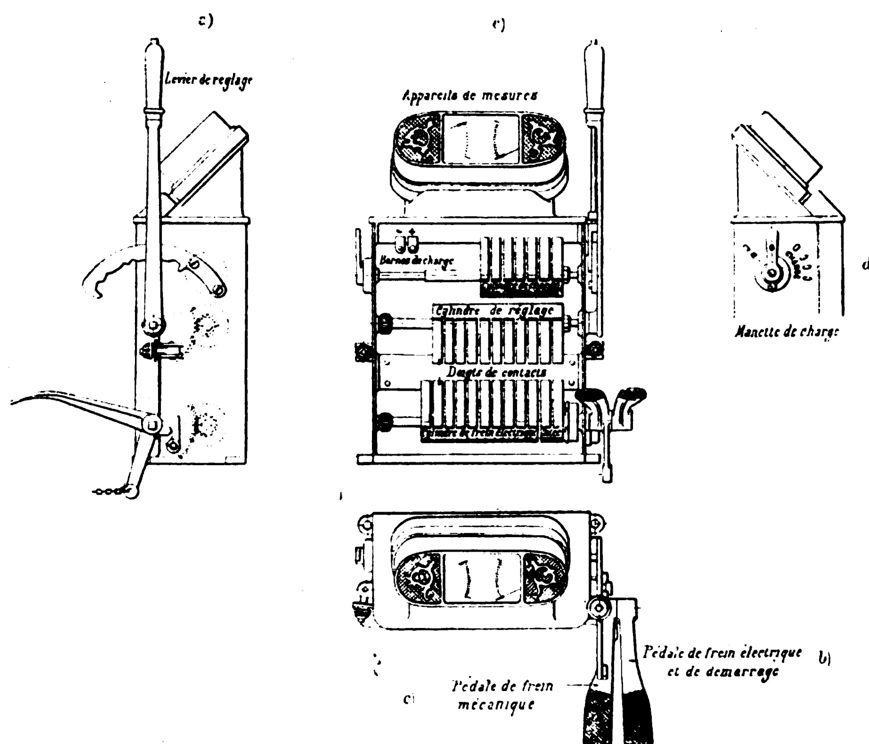


Fig. 1. — Coupleur Jeantaud.

Considérations générales. — Les conditions principales que doivent remplir les moteurs d'automobiles sont les suivantes :

1° Leurs axes et leur clavetage doivent être construits de façon à pouvoir supporter des efforts anormaux décuples des efforts normaux;

2° Les soudures des conducteurs de l'induit sur le collecteur doivent avoir de larges surfaces, afin de résister aux courants très intenses qui les traversent à certains instants;

3° Les moteurs doivent être très légers et blindés;

4° Leur démontage doit être facile et rapide;

5° Le choix du moteur est différent, suivant la nature de l'électromobile qu'il doit actionner; le choix sera variable suivant que la voiture

1° *Modification de la tension aux bornes.*

2° *Modification de l'excitation du moteur.* — Dans la première combinaison, on sectionne la batterie d'accumulateurs en deux ou en quatre portions de batterie que l'on groupe, en quantité ou en série, suivant la vitesse à obtenir.

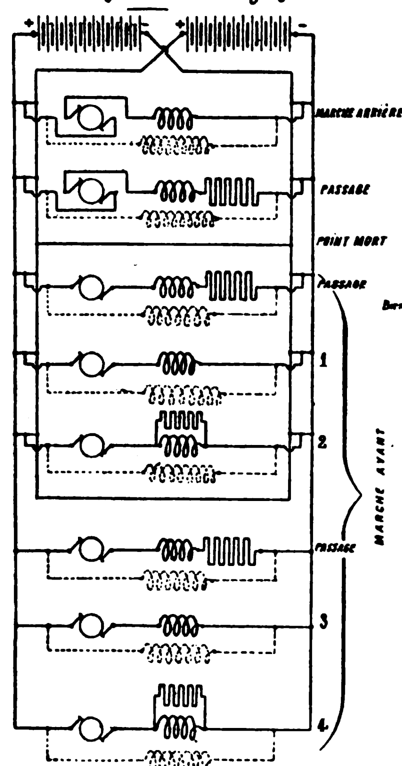
Un résultat analogue peut être obtenu par l'utilisation de deux moteurs distincts ou d'un seul moteur muni de deux enroulements et de deux collecteurs distincts.

Dans la seconde combinaison, on modifie le flux de l'inducteur et, par suite, la force électromotrice induite, en faisant varier l'intensité du courant inducteur d'excitation. On peut, de cette façon, obtenir deux variations de vitesses.

Enfin, on peut obtenir quatre vitesses différentes à l'aide de deux enroulements induits constitués par des nombres différents de spires.

Le *démarrage*. — Il est préférable d'introduire une résistance dans le circuit au moment du démarrage, ainsi que pour passer d'une vitesse à une autre. On supprime ainsi les à-coups.

Le *freinage* électrique consiste à mettre la dynamo en court circuit sur une faible résistance. La récupération partielle de l'énergie électrique dans la recharge de la batterie d'accumulateurs dans les descentes est illusoire.



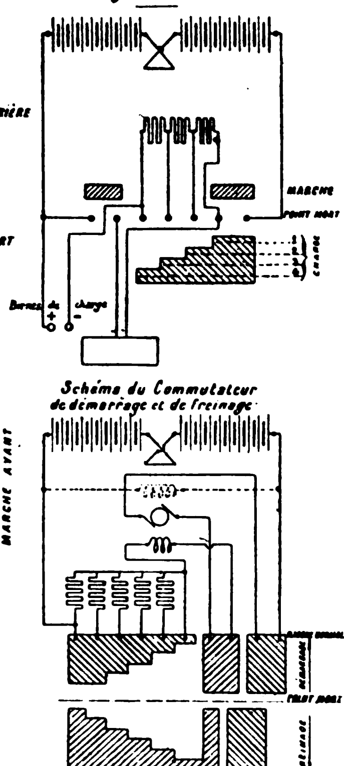


Fig. 2, 3 et 4.

L'*interrupteur de frein* a pour but d'éviter que le courant puisse être fermé sur le moteur quand le frein est serré. On s'arrange, par exemple, pour que cet interrupteur ne puisse être enclenché si le levier de réglage n'a pas été au préalable ramené au point mort ou à la position de petite vitesse.

Une simple fiche mobile peut servir *d'interrupteur de sûreté*.

La recharge des accumulateurs s'effectue au moyen de contacts mobiles composés de fiches ayant un diamètre différent pour les deux pôles. Les appareils de mesure doivent être disposés pour servir indifféremment à la charge et à la décharge de la batterie.

Dispositions particulières et détails de construction des coupleurs. — Il existe diverses dispositions de coupleurs, telles que celles adoptées par les voitures Columbia, par les voitures Jeantaud, par la Compagnie des voitures électromobiles, par la Compagnie parisienne des voitures électriques, par la Compagnie des transports automobiles, etc. Nous citerons, à titre d'exemple, un coupleur Jeantaud J. II (fig. 1. a b c d e).

a) est un levier de réglage qui, au moyen d'un secteur et d'un pignon d'engrenage, produit l'entraînement du cylindre de réglage et réalise, à ses diverses positions, des connexions convenables entre les contacts qui sont appuyés sur sa surface. On peut ainsi obtenir plusieurs vitesses en marche avant, l'arrêt par la position au point mort et la marche arrière faible vitesse.

b) est une pédale de démarrage et de freinage électrique, qui a pour but d'interrompre d'abord le circuit principal par l'introduction de résistances croissantes dans ce circuit, puis de faire travailler le moteur sur une résistance décroissante afin d'obtenir le freinage électrique. Cette pédale est indépendante de celle du levier de réglage.

c) est une pédale de frein mécanique qui produit la rupture du circuit au moment où elle est abaissée.

d) est un commutateur formé d'un cylindre manœuvrable par une manette servant d'interrupteur de sécurité et permettant d'utiliser les résistances pour la recharge de la batterie. La manette peut être amenée à la position point mort afin de rendre impossible toute mise en marche de la voiture.

e) sont les appareils de mesure servant à la charge et à la décharge de la batterie.

Le levier de réglage permet d'obtenir les diverses connexions (fig. 2); on fait varier la vitesse par le couplage de la batterie et par la variation de l'excitation. Le moteur est compound, l'excitation est modifiée par le shuntage

de l'inducteur-série. Des résistances permettent d'obtenir un démarrage progressif.

La figure 3 donne le schéma du commutateur de freinage. Elle donne les différentes connexions réalisables.

La figure 4 est relative au schéma du commutateur de sécurité et de charge.

La figure 5 donne les détails des contacts du commutateur.

Les doigts de contact et les plots montés sur le cylindre sont en cuivre rouge. Le courant est amené aux contacts à l'aide de ressorts en cuivre

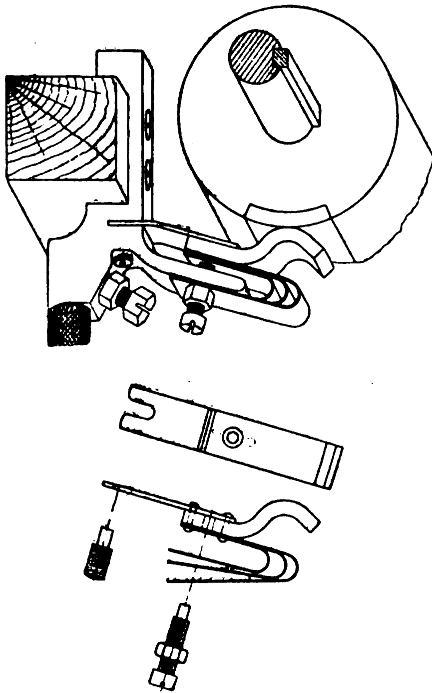


Fig. 5.

rouge. La pression des doigts est réglable à l'aide d'une vis. Ces doigts sont facilement démontables et ils sont disposés pour résister facilement aux arcs de rupture. Les plots sont noyés dans la substance isolante du cylindre.

Albert NODON.

(A suivre.)

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES TRAINS

(Suite) (1).

La génératrice est du type cuirassé, à quatre pôles saillants intérieurement, ceux-ci sont placés à 45° sur l'horizontale, deux au dessus et deux au-dessous de l'axe. Un plan horizontal passant par l'axe de l'induit divise la génératrice en deux parties et permet aussi l'enlèvement facile de l'induit pour la surveillance des balais, des paliers ou les réparations nécessaires. Les joues latérales du bâti portent les paliers et les coussinets qui laissent passer l'arbre à l'extérieur, assurant aussi une étanchéité presque absolue de l'appareil.

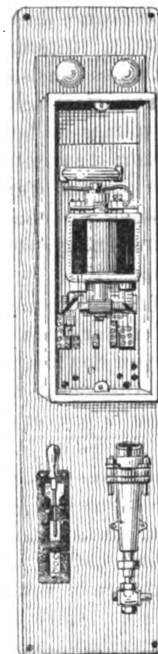
L'induit comporte un bobinage en tambour à 4 pôles, à deux circuits montés en parallèle, le noyau est feuilleté et rainé pour recevoir les bobines faites d'avance sur gabarit. Ces tôles sont montées sur une étoile en bronze clavetée sur l'arbre.

L'arbre peut être facilement sorti du manchon, et les réparations à l'arbre ou à l'induit exécutées sans déranger les enroulements. Toutes les parties tournantes sont construites pour résister aux chocs et aux efforts maxima possibles. La dynamo est bobinée comme une simple machine shunt auto-excitatrice, chaque noyau ne porte qu'une bobine excitatrice. L'induit pourrait par suite ne comporter qu'une paire de balais, mais, dans un but qu'on indiquera plus loin, on en emploie deux. Il peut arriver que le wagon ne marche pas toujours dans la même direction; dans ce cas, le sens de la rotation de l'induit changeant et la dynamo étant auto-excitatrice, la polarité des balais est inversée et la charge des accumulateurs par le courant produit n'est plus possible, si l'on ne prend pas des dispositions spéciales pour que le sens du courant reste le même, quel que soit le sens de la rotation de l'induit. Pour obtenir ce résultat, les porte-balais sont montés sur une bague en métal antifraction qui peut tourner librement dans la cage de la dynamo. Le frottement entre les balais et le collecteur est suffisant pour entrainer la rotation des premiers par le second, cette rotation étant limitée par des butoirs placés aux endroits convenables pour assurer la commutation désirée. Lorsque l'armature tourne à gauche, par exemple, les balais et la bague qui les porte, tournent du même côté jusqu'à la position convenable, pour laquelle la polarité des balais serait renversée, si l'induit en même temps ne tournait pas en sens contraire de sa rotation initiale. Mais la position des balais étant intervertie et le sens de rotation contraire, le courant ne change pas de sens. La dynamo étant à quatre pôles, l'amplitude de rotation des balais n'a pas besoin de dépasser 90 degrés. Pour faciliter le remplacement des balais et la surveillance de leur état, l'arrêt-butoir de la bague porte-balais est mobile, ce qui permet de faire tourner complètement la bague et d'amener les porte-balais devant l'ouverture ménagée dans le bâti de la dynamo pour toutes ces opérations. Comme on l'a indiqué plus haut, il suffisait de deux balais; on en emploie cependant deux paires, pour donner au collecteur des dimensions plus restreintes et obtenir des

(1) Voir l'*Electricien*, n° 661, p. 137 et n° 663, p. 169.

contacts satisfaisants entre les balais et le collecteur sans pression exagérée. Ceux de même polarité sont réunis ensemble et le courant est transmis aux bornes au moyen de câbles flexibles. On voit aussi que, dans ce système, la conservation de la polarité des balais est assurée mécaniquement sans l'emploi de contacts, d'interrupteurs ou de tous autres dispositifs qui rompraient la continuité du circuit. Le frottement entre les balais et le collecteur, qui ne peut être évité, est mis à profit utilement pour le but proposé.

Il est cependant nécessaire d'introduire dans le circuit, entre la génératrice et la batterie d'accumulateurs, un interrupteur qui devra fonctionner automatiquement toutes les fois que le voltage fourni par la génératrice sera, ou supérieur ou inférieur à celui de la batterie, c'est-à-dire lorsque la vitesse de rotation de la dynamo sera au dessus ou au-dessous de la vitesse correspondante au voltage normal de la batterie. L'interrupteur automatique qui remplit cette fonction est sous la dépendance du voltage de la génératrice. Il est constitué par un cadre rectangulaire en fer formant le circuit magnétique d'un solénoïde et portant des contacts isolés. A l'intérieur du cadre, deux bobines distinctes constituent le solénoïde. Ces bobines distinctes, enfilées dans un tube creux dans lequel se meut le noyau de fer doux du solénoïde, sont, par suite de cette disposition, d'un montage et d'une réparation faciles. La bobine intérieure, qui détermine l'ascension du noyau de fer correspondant à la fermeture du circuit, comporte un enroulement en fil fin, relié en dérivation aux bornes de la génératrice. La bobine extérieure qui produit la rupture du circuit est en gros fil et en série avec la génératrice et la batterie. Dans le tube central de ces bobines peut se mouvoir un noyau en fer doux portant un balai en cuivre feuilleté. Quand l'armature tourne à une vitesse suffisante pour développer son voltage normal de 64 volts, le courant circulant dans l'enroulement en fil fin attire le noyau de bas en haut, le balai porté par celui-ci établit alors la communication entre deux contacts métalliques isolés et ferme le circuit. Si le courant augmente un peu, il circule également dans la bobine à gros fil dont l'effet s'ajoute à la première pour assurer le contact du balai porté par le noyau. Si la vitesse diminue le voltage produit par la génératrice s'abaisse et devient inférieur à celui de la batterie, celle-ci envoie alors dans la bobine à gros fil un courant de sens contraire qui s'oppose à l'effet de l'enroulement shunt. Les poids du noyau et de son balai deviennent alors suffisants pour produire la rupture du circuit. On n'emploie ainsi aucun ressort pour le réglage qui s'obtient seulement par la variation de l'entrefer faite une fois pour toutes. La rupture du courant se fait sur des contacts en charbon pour éviter l'action destructive de l'arc sur des parties métalliques. En haut du cadre en fer de l'interrupteur automatique de la génératrice, on a monté un triple contact formé de trois segments de cercle percés d'un trou au centre et d'une fiche conique pouvant entrer dans ce trou. Cette fiche peut recevoir un mouvement d'élévation ou d'abaissement d'une roue dentée fixée au noyau mobile du solénoïde. Quand ce noyau est en bas de sa course et l'interrupteur de la dynamo ouvert, la fiche indiquée ci-dessus établit le contact entre les trois segments; quand, au contraire, le noyau est en haut de sa course, les segments ne communiquent pas ensemble. La fiche, toujours isolée de la roue dentée du noyau, est réunie par un conducteur souple à une borne isolée montée sur le cadre en fer. L'un des conducteurs d'une bobine de résistance, placée dans le haut de la boite de l'interrupteur, aboutit à cette borne isolée et l'autre extrémité est réunie à l'un des segments du triple contact, également relié au pôle négatif de la dynamo. Les extrémités de la bobine shunt du solénoïde sont fixées respectivement au pôle de la dynamo et à la borne isolée à laquelle aboutit le câble souple de la fiche. On voit immédiatement que lorsque la fiche établit le contact entre les trois segments, la résistance est en court-circuit. Dans le cas contraire, la résistance est en série avec l'enroulement shunt du solénoïde. Ce dispositif a pour but :


Fig. 5.

1° De réduire le courant dans la bobine et par conséquent son échauffement qui, produisant des variations de résistance, modifierait le réglage de l'interrupteur;

2° De diminuer la force magnétisante de l'enroulement, de façon à ce que le moindre courant de décharge qui y circule soit suffisant pour permettre à l'enroulement-série de faire fonctionner l'interrupteur comme nous l'avons indiqué plus haut.

Au sommet de la boite de l'interrupteur il y a deux lampes en série avec les bornes de la génératrice. L'illumination de ces lampes indique que celle-ci fonctionne normalement. La figure 5 représente la boite d'interrupteur et les interrupteurs complets. Le couvercle en fonte a été enlevé pour permettre d'apercevoir l'interrupteur automatique de la dynamo, le triple contact et la résistance supplémentaire. On aperçoit au-dessous l'interrupteur à main et l'interrupteur à air dont il sera parlé ultérieurement.

Il est avantageux que la génératrice puisse donner son voltage normal, égal à celui de la

batterie, à une vitesse du train assez réduite permettant d'utiliser directement la dynamo pour l'éclairage pendant la plus grande partie du voyage. Dans le système Bliss on emploie une batterie de trente-deux éléments, dont le voltage normal est de 64 volts. La génératrice fournit ce voltage à 500 tours par minute, correspondant à une vitesse de 30 milles (environ 48 km) à l'heure pour le train. Si la vitesse de celui-ci atteint 60 milles à l'heure, le nombre de tours correspondant de l'induit est de 1 500 à la minute et la génératrice donne alors 192 volts. Comme en fait il suffit de pouvoir élever le voltage à 80 volts (2,5 v par élément) pour être sûr de charger à fond la batterie, il est absolument nécessaire de prendre des dispositions pour éviter à la batterie une charge au-dessus de 80 volts qui ne pourrait que la détériorer. La méthode imaginée par M. Bliss consiste à produire séparément une force contre-électromotrice croissant avec la vitesse et le voltage de la génératrice et à l'envoyer dans le circuit d'excitation de celle-ci de façon à réduire son courant d'excitation et à éviter l'élévation de voltage du courant envoyé aux accumulateurs. Nous indiquerons plus loin les détails de ce dispositif.

L'emploi d'une batterie a précisément pour but de conserver la même différence de potentiel aux bornes des lampes quelles que soient les variations de vitesse de la dynamo-génératrice. Généralement le circuit des lampes est toujours fermé sur les bornes de la batterie (un interrupteur à main placé dans ce circuit permet de le faire à volonté). Les lampes de 60 à 65 volts sont mises en dérivation. La batterie comportant 32 éléments donne à pleine charge à peu près 64 volts; en fin de décharge le voltage s'abaisse, mais on doit éviter qu'il ne tombe au-dessous de 60 volts. D'un autre côté, si la vitesse du train devient telle que la génératrice donne un voltage de 72 volts, suffisant pour faire passer à travers la batterie la moitié du courant produit par la génératrice (si l'interrupteur est fermé), l'élévation de voltage de 12,5 0/0 est déjà excessive; mais si le voltage atteint 80 volts l'accroissement de 35 0/0 qui en résulte est intolérable et entrainerait la destruction immédiate des lampes. Il est donc absolument nécessaire de recourir à un procédé quelconque de régulation pour obtenir un voltage constant aux bornes du circuit des lampes, malgré les variations étendues du voltage aux bornes de la batterie. C'est-à-dire que l'on doit par l'introduction dans le circuit, soit d'un rhéostat variable, soit d'une force contre-électromotrice variable, compenser l'accroissement de voltage aux bornes de la batterie, que cet accroissement résulte de la génératrice ou de la diminution du nombre de lampes allumées dans le circuit. Il est difficile d'obtenir automatiquement ce résultat au moyen d'une résistance variable. Après essais, il a paru préférable d'adopter un dispositif sans résistance, mais capable de développer à chaque instant une force contre-électromotrice appropriée. Dans ce but, on fait à une vitesse constante, tourner une armature de faible résistance dans un champ variable avec l'accroissement de la force électromotrice aux bornes de la batterie, mais indépendant de la variation de courant due au changement dans le nombre de lampes allumées dans le circuit.

L'intensité et la tension du courant de la génératrice menée par l'essieu sont fonction de la vitesse du train. On peut cependant utiliser une relation simple entre ces quantités pour obtenir un voltage constant dans le circuit des lampes. On sait en effet que le courant de charge d'une batterie est presque directement proportionnel à la force électromotrice appliquée aux bornes de la batterie, diminuée de la force contre-électromotrice de la batterie elle-même. Cette loi est surtout vraie à la fin de la charge de la batterie; à ce moment on observe en effet une légère augmentation de la force électromotrice qui rend les lampes plus brillantes qu'au commencement de la charge. L'utilisation de cette loi par le dispositif employé est si parfaite en pratique qu'il faut un voltmètre très exact pour constater une variation de tension sensible dans le circuit des lampes, quand la vitesse du train varie beaucoup ou quand le nombre des lampes allumées change notablement.

Le compensateur est le nom donné à l'appareil destiné à obtenir le résultat cherché. Il est fixé sous le châssis du wagon, et consiste en un arbre tournant sur lequel sont montés deux noyaux d'induit. Un de ces induits avec son collecteur et son champ inducteur constitue un simple moteur shunt (fig. 6) recevant le courant de la dynamo-génératrice et dont la seule fonction est de faire tourner l'arbre sur lequel il est monté, en ne tournant que lorsque la génératrice fonctionne. L'autre induit monté sur l'arbre, et qui comporte deux enroulements distincts et deux collecteurs, tourne dans un champ inducteur unique SF excité par le courant de la batterie. Ce double enroulement avec ses deux collecteurs et son champ constitue le compensateur proprement dit. L'enroulement LB faisant partie du circuit des lampes est désigné sous le nom de compensateur des lampes; l'autre FB en série avec le circuit inducteur de la dynamo-génératrice est dit « le compensateur de champ ». Le champ de cette armature est appelé champ-série. Les armatures du moteur shunt et du compensateur proprement dit sont bobinées pour des champs bipolaires et montées sur l'arbre d'une façon analogue à celle de la dynamo-génératrice pour faciliter le montage et les réparations. Moteur et compensateur sont du type dit cuirassé, les noyaux sont verticaux, l'un au-dessus, l'autre au-dessous de l'axe. Les porte-balais sont fixés sur la partie inférieure du bâti, les ressorts, doigts, etc., sont interchangeables avec ceux de la dynamo-

génératrice. La partie inférieure du bâti peut tourner autour d'un axe horizontal et permet l'enlèvement facile de l'induit. Le tout est à l'abri de la poussière, de la boue, etc. Le type de construction et de montage est analogue à celui des moteurs de tramways. Au-dessus de chaque porte-balai se trouve une ouverture munie d'un couvercle qui permet la surveillance et l'accès de l'intérieur de la dynamo et du moteur.

Quand il ne circule aucun courant dans la batterie, il n'y a pas non plus de courant dans l'enroulement du champ-série SF et les induits du compensateur n'engendrent aucune force électromotrice; mais quand un courant passe dans cet enroulement SF, le compensateur donne naissance à une force électromotrice presque exactement proportionnelle à l'intensité du champ. Si l'interrupteur automatique de la génératrice est fermé, le moteur tourne à une vitesse à peu près constante, car la petite accélération qui résulte de l'augmentation de voltage de la génératrice (de 64 à 80 volts) est compensé par l'abaissement de la courbe de magnétisme du champ du moteur.

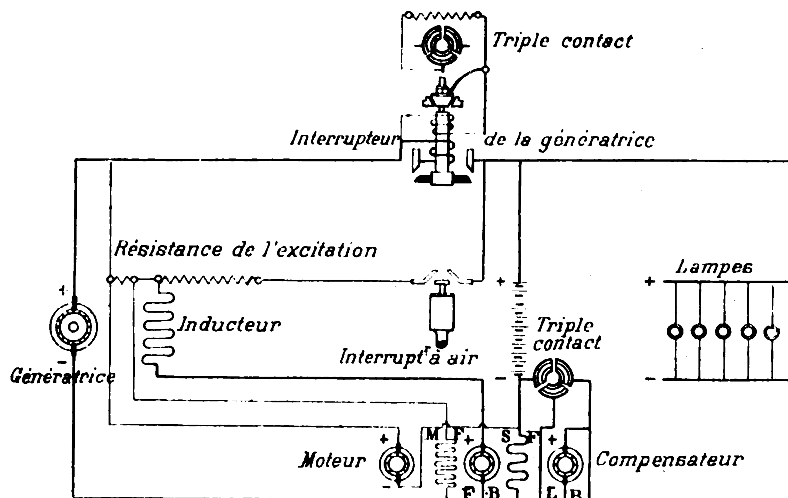


Fig. 6.

On voit donc que, pour obtenir une régulation satisfaisante, il faut remplir la condition suivante : la batterie étant complètement chargée, si la vitesse du train dépasse 35 milles à l'heure, le voltage de la génératrice augmente et, par suite également, celui utilisé aux bornes du circuit des lampes; il devient nécessaire à ce moment de prendre les dispositions pour rendre celui-ci constant, que les lampes soient ou non allumées.

Le voltage aux bornes de la batterie s'accroit proportionnellement au courant qui la traverse, ainsi que le magnétisme du champ-série. La force électromotrice du compensateur (dont la vitesse est à peu près constante) s'élève également avec l'accroissement du champ magnétique. Il résulte de ces relations successives que la force électromotrice du compensateur augmente proportionnellement à la force électromotrice aux bornes de la batterie. Si l'enroulement du compensateur qui est relié au circuit des lampes est convenablement construit, la force électromotrice développée peut être à chaque instant égale à la force électromotrice de la batterie, si cet enroulement est en série; mais le courant qui y circule étant de sens inverse à celui qui traverse le circuit des lampes, il déterminera dans ce circuit une force contre-électromotrice constamment égale à l'excès de force électromotrice nécessaire à la batterie pour alimenter les lampes. De cette façon, le voltage sera constant, indépendant du nombre de lampes allumées et de la vitesse du train, cette vitesse ne faisant varier que le courant de charge.

Régulation de la dynamo génératrice. — L'autre enroulement F B du compensateur en série avec l'enroulement inducteur de la dynamo génératrice, mais bobiné en sens inverse de ce dernier, produit une force contre électromotrice qui affaiblit le champ de la génératrice, et de telle sorte que la force électromotrice produite par cette dernière, lorsque la vitesse du train est maximum, est juste suffisante pour faire circuler le courant maximum prévu à travers la batterie et le champ-série.

La régulation tend ainsi à maintenir constant le courant, à travers la batterie et le champ-série pour chaque vitesse du train. Le courant de charge des lampes est fourni par la dynamo génératrice, comme dans le cas d'une distribution à potentiel constant et n'influe en rien le courant de charge circulant à travers la batterie pour cet objet. Mais puisque le compensateur absorbe l'énergie du circuit des lampes et de l'enroulement du champ de la génératrice, cette énergie doit être transformée partiellement en travail mécanique et tendre à faire tourner l'axe qui porte cette armature; il peut donc remplacer le moteur shunt qui remplit cette fonction. On a constaté, en effet, que lorsque la batterie est complètement chargée, le moteur shunt devient un générateur et rend au système tout entier environ 60 0/0 de l'énergie absorbée par le compensateur pour la régulation.

Il arrive même que, dans certaines conditions,

la polarité du champ du compensateur est inversée, que celui-ci fonctionne alors comme le survolteur et augmente le voltage du circuit des lampes et le courant de la génératrice dont il renforce le champ. Cette tendance du compensateur à devenir survolteur quand la batterie se décharge à travers le champ-série, au moment où l'interrupteur de la génératrice est fermé et le triple contact ouvert, comme on l'a expliqué plus haut, est contrebalancée par le courant de la génératrice qui passe à travers le moteur et qu'on oblige à circuler dans le champ-série dans une direction inverse à celle du courant de la batterie qui se décharge à travers les lampes et le champ-série. Ce courant du moteur augmente en même temps que la tendance du compensateur à agir comme survolteur et proportionnellement à la charge des lampes à l'instant donné, car le courant nécessaire pour mener le moteur shunt est d'autant plus grand que le compensateur (fonctionnant comme survolteur) est plus chargé. Comme ces deux courants en sens inverse ne peuvent circuler en même temps dans un circuit, c'est seulement leur différence qui intervient et l'on s'arrange par un réglage convenable, lors de la construction, pour que cette différence soit à peu près nulle, la tendance du compensateur (à survolter) peut être pratiquement réduite à zéro.

Pour rendre ce système parfait, il y a une difficulté qui, sans être de premier ordre, doit cependant être surmontée. La dynamo génératrice étant auto-excitatrice, il peut arriver que par suite de la diminution du magnétisme rémanent de ses noyaux ou de la résistance de contact de ses balais, elle ne puisse s'exciter elle-même à la vitesse convenable de son induit; on doit donc envisager la possibilité d'une excitation séparée, le courant de la batterie pouvant remplir cette fonction.

Dans tous les cas, la dynamo génératrice reste montée comme une machine auto-excitatrice et on s'arrange pour pouvoir éventuellement envoyer dans ses inducteurs le courant nécessaire pour lui faire développer son voltage normal de 64 volts à la vitesse adoptée pour le train de 30 milles à l'heure.

Le courant d'excitation séparée pour le champ de la dynamo génératrice, et également pour le champ du moteur shunt (qui fait tourner le compensateur et lui permet une mise en marche rapide), est fourni par la batterie et à une intensité très faible limitée par la résistance élevée de ces deux enroulements. La mise en circuit de ces bobines avec le courant de la batterie est obtenue au moyen d'un dispositif automatique appelé « interrupteur à air ». Il consiste en un cylindre vertical à la base duquel arrive un tuyau (muni d'un robinet) branché sur la canalisation à air comprimé du train. Dans ce cylindre se meut un piston à garniture étanche, auquel est fixée une tige verticale sortant à travers le couvercle supérieur du cylindre et portant un disque de contact isolé. Le piston est maintenu dans une position normale donnée au moyen d'un ressort en hélice entourant la tige et s'appuyant, d'une part, sur le piston et, d'autre part, sous le couvercle supérieur du cylindre. L'air comprimé permet de faire monter ou descendre le piston et, par suite, d'établir le contact entre le disque isolé porté par la tige et deux lames flexibles isolées et fixées au couvercle du cylindre et garanties par un chapeau métallique.

Quand la locomotive est attachée au train et les tuyaux à air comprimé reliés avec le réservoir porté par elle, on ouvre le robinet de l'interrupteur à air et le circuit d'excitation séparée est fermé. Si, au contraire, la locomotive est dételée, la pression de l'air baisse dans le tuyau, le piston de l'interrupteur à air s'abaisse entrainant le disque et le circuit est rompu.

On peut même ajouter aux fonctions déjà nombreuses de l'interrupteur automatique de la génératrice, celle d'ouvrir le circuit d'excitation séparée aussitôt que la génératrice fournit un voltage stable au-dessus de 50 volts, car il devient inutile à partir de ce moment.

(*A suivre.*) E. BANCELIN.

CHAUFFAGE ET REFROIDISSEMENT

UN CAS PARTICULIER

Se chauffer l'hiver est une habitude et souvent une nécessité; se refroidir l'été est beaucoup plus rare, et cependant ce genre de confort ne manquerait pas d'une certaine saveur. En l'absence d'un procédé de rafraîchissement pratique et applicable aux appartements, nombre de personnes demandent à la glace de prendre le soin de tenir au frais les provisions et les boissons. La glace joue le rôle d'un poêle à rebours qui absorberait des calories au lieu d'en fournir. Le refroidissement coûte malheureusement beaucoup plus cher que le chauffage. En effet, la houille fournit à peu près 7500 calories par kilogramme, mais comme le rendement des poêles n'est pas parfait, il est prudent de ne pas compter sur plus de 5000 calories utilisables. Si la houille revient à 30 fr la tonne, les mille calories fournies, *la kilocalorie* coûte 0,6 cent. La glace, de son côté, ne peut guère donner beaucoup plus que les 79 calories de sa fusion, car l'eau écoulée reste toujours à basse température. Admettons 80 calories, estimons le prix du kilogramme de glace à 10 cent. et comme dans ce cas le rendement est complet, nous concluons que la kilocalorie absorbée coûte 1 fr 25, soit 200 fois plus cher que la kilocalorie fournie.

On conçoit donc tout l'intérêt qu'il y aurait à diminuer la dépense en profitant de causes particulières.

Il est un certain nombre d'exemples curieux de chauffage naturel. Sans parler des gaz naturels que certains chinois se procurent en enfonçant simplement un tube dans le sol et en mettant le feu à l'orifice de cette canalisation simple, économique et sans compteur, un cas particulier utilisé en France depuis de longues années mérite d'attirer notre attention. A Chaudes-Aigues, près Saint-Flour, dans le Cantal, certaines sources provenant de très grandes profondeurs atteignent une température supérieure à 80 degrés centigrades. Les habitants détournent le cours de ces sources et chaque maison se trouve confortablement chauffée par un ruisselet d'eau chaude qui la traverse. Cette eau très pure permet de cuire les légumes ou de faire la lessive. L'été, l'eau est rendue à son cours naturel. Les sources chaudes ne sont pas tellement rares que ce procédé ne puisse être employé quand on a le bonheur de posséder des eaux thermales.

Quant aux sources ordinaires, leur température est habituellement constante, car les variations du thermomètre en été et en hiver ne se font guère sentir d'une manière sensible qu'à quelques mètres de profondeur. Il en résulte qu'une source présente en général la température moyenne annuelle du lieu où elle se trouve. C'est, du reste, un moyen très sûr et très employé de connaitre cette température moyenne. En principe, il y a là un moyen de se réchauffer l'hiver et de se rafraichir l'été. Une cuve profonde et peu ventilée joue le même rôle. Rôle médiocre, il faut le dire, car dans le chauffage ou le refroidissement, il ne faut pas tenir compte uniquement des quantités de chaleur échangeables, mais il faut aussi considérer la température, c'est-à-dire le niveau ou pour ainsi dire le voltage de cette chaleur. L'échauffement se trouve fatalement limité à la température de la source, de même que dans le cas habituel et quelle que soit la quantité de glace employée, le refroidissement d'une boisson quelconque est limité au 0 degré de la fusion de la glace. Le procédé est donc plutôt médiocre, principalement dans nos climats, car la moyenne de la température ne nous donnerait qu'une demi-satisfaction hiver comme été.

Il est pourtant un cas intéressant à envisager, quoique bien peu fréquent, où l'on peut trouver dans la nature une source de rafraichissement économique. Chacun sait que dans les profonds lacs d'eau douce, la température prise en plein été décroît suivant une progression assez rapide depuis la surface jusqu'au fond, où elle tend à conserver la valeur de 4 degrés environ qui est celle du maximum de densité de l'eau. Dans les mers un phénomène du même genre se produit, mais bien plus irrégulièrement, ne fût-ce qu'à cause du brassage intensif que produisent les courants marins. Revenons aux lacs et prenons en particulier le Léman si merveilleusement étudié. Nous trouvons dans le magistral travail qui a occupé toute la vie de M. Forel, qu'en 1880 la température des eaux à 50 m de profondeur ne s'est guère élevée au-dessus de 6 1/2 degrés et à 100 m 5 degrés. Voici une source de fraicheur toute trouvée et il nous suffit d'aller la chercher, ce qui ne présente aucune difficulté, principalement si la rive du lac est abrupte.

Installons une pompe dont le tuyau d'aspiration plonge jusqu'à la profondeur de 50 m environ. Cette pompe nous fournira de l'eau à 6 1/2 degrés au plus, si nous nous opposons à la transmission de la chaleur des couches superficielles au travers des parois de notre tuyau d'aspiration. Un tuyau de caoutchouc épais, matière peu conductrice de la chaleur, nous conviendra parfaitement. De plus nous ferons circuler cette eau assez vite pour que le nombre de calories, très limité, que peut laisser passer cette paroi se répartisse sur un grand volume d'eau, et par conséquent n'élève que de très peu sa température.

Cette pompe à eau froide est simple et pratique. Examinons si elle est économique.

Le travail que nous avons à dépenser se composera :

1° De la très faible différence de hauteur due à ce que l'eau du tuyau étant plus froide que celle de la surface, le niveau d'équilibre dans le tuyau d'aspiration sera un peu inférieur à celui du lac. Pour une profondeur de 50 m et une température de 25 degrés à la surface et 5 degrés au fond, en supposant même que la décroissance soit régulière (ce qui est loin d'être vrai) la différence de niveau serait de 32 mm, ce qui est absolument négligeable.

2° Du frottement de l'eau dans le tuyau d'aspiration. Nous ferons au lecteur grâce du calcul que nous avons établi à ce sujet et indiquerons qu'une perte de charge de 1 m correspond à des conditions déjà pratiques.

3° Des frottements de la pompe, du jeu des soupapes, etc.

4° De la hauteur tout à fait variable du refoulement.

Prenons un exemple et supposons que notre refoulement total, y compris les pertes de charge des canalisations, atteint 10 m, et admettons que pour un vaste service notre débit atteigne 2 litres à la seconde, soit 7 m³ à l'heure. Les garanties des constructeurs de pompes rotatives nous affirment que nous aurons besoin de 0,65 ch. Le rendement du moteur électrique qui actionnera cette pompe nous obligera à payer par heure un cheval électrique. Or dans les pays de montagne nous ne payerons guère plus de 200 fr par an ce cheval électrique, c'est-à-dire 2 1/2 cent l'heure. Voici notre dépense.

Evaluons le nombre de *décalories* dont nous

disposons, en admettant une température extérieure estivale de 25 à 26 degrés, soit 20 degrés d'écart avec l'eau pompée. Pour n'atteindre dans nos refroidisseurs qu'une température assez basse, supposons que nous n'usions que le dixième des disponibilités et que nous échappions notre eau à 2 degrés de plus que nous l'avons reçue. Nous aurons recueilli 2 décalories par litre d'eau (nous prions le lecteur d'excuser cette expression de décalorie qu'il a sûrement comprise et que nous n'employons, malgré son incorrection, que pour la commodité qu'elle présente). Nos 2 litres par seconde nous donnent donc à l'heure 140 000 décalories, soit 140 de kilocalories. Le prix de revient des 1000 calories enlevées ne nous coûtera que 0,2 cent. Doublons, triplons, décuplons même pour tenir compte de l'amortissement, et nous verrons toujours que nous tenons une source de fraicheur infiniment plus économique que la glace. Il est vrai que notre limite n'est plus 0, mais 6 à 7 degrés; cependant nous pourrons, dans la plupart des cas, remplacer la glace. La conservation des aliments dans un local fermé à cette température sera moins longue qu'à 0 degré, mais cependant suffisante car, pratiquement, la température d'une glacière est loin d'atteindre le 0. Les boissons sont déjà beaucoup trop froides pour être agréables; enfin, des surfaces de refroidissement telles que tuyaux à ailettes ordinaires auraient une efficacité suffisante pour rafraîchir des appartements ou des cuisines, par exemple. Les petits ventilateurs bien connus soufflant contre des poêles à froid répandraient partout une fraîcheur réelle au lieu de limiter leur service au brassage de l'air. Et, à ce sujet, signalons que nous avons eu l'occasion d'utiliser un de ces appareils pour souffler sur un bloc de glace et que nous avons reconnu l'efficacité de ce mode de réfrigération effective.

Notre époque s'évertue à rechercher toutes les formes du confortable; celle que nous indiquons en est une et elle présente l'avantage d'être économique. Ce n'est que la solution d'un cas tout à fait particulier, mais que les Suisses ou les Italiens de la région des lacs pourraient adopter bien facilement en ajoutant un agrément de plus aux mille charmes qui émanent de leur admirable pays.

P. Simon.

LAMPES A ARC

POUR COURANTS POLYPHASÉS

Nous empruntons au *Western Electrician* la description de nouveaux modèles de lampes spécialement destinées aux circuits polyphasés et qui ont été étudiées par M. Richard Flemming de Swampscott, Mass.

Le modèle (fig. 1 et 2) est à moteur à champ tournant combiné avec une série de renvois par engrenages destinés à actionner les charbons.

Le moteur (fig. 1) est à axe vertical; il est monté dans la tête de la lampe 1. Le champ ma-

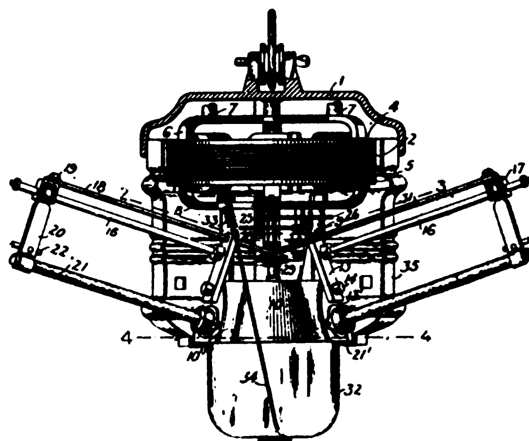


Fig. 1.

gnétique est constitué par un cylindre annulaire en tôles laminées munies à l'intérieur de projections polaires qui entourent l'induit et sur lesquelles sont montées les bobines. Sur les deux

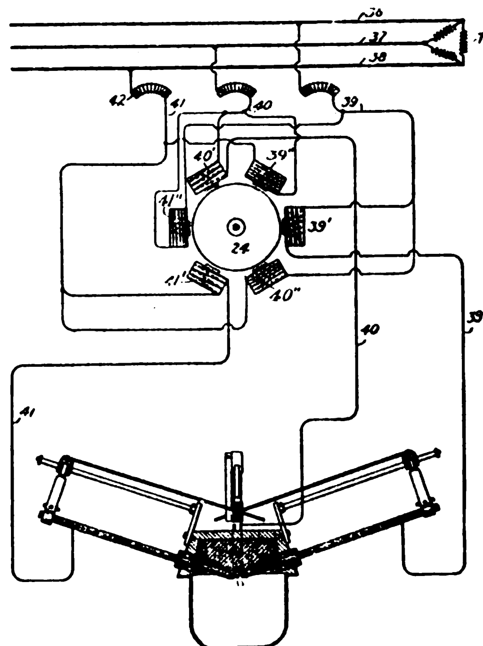


Fig. 2.

tôles extrêmes sont fixées des projections 6 et 8 formant cadre et servant de support à l'arbre du moteur. Un support en forme de tronc de cône 10 fixé en 8 par deux tiges 9 est employé pour guider les 3 charbons qui pénètrent par trois ouvertures placées à 120° l'une de l'autre. A l'intérieur du tronc de cône se trouve une pièce en matière réfractaire par exemple en porcelaine. Les

crémaillères et les supports des 3 charbons sont fixés sur des pièces 13 maintenues elles-mêmes sur le cône et formant avec les pièces correspondantes 20 les entretoises du système de porte-charbons. Les crayons 21 pénètrent comme nous venons de le dire à l'intérieur du cône par les ouvertures à 120° qui servent en même temps au guidage

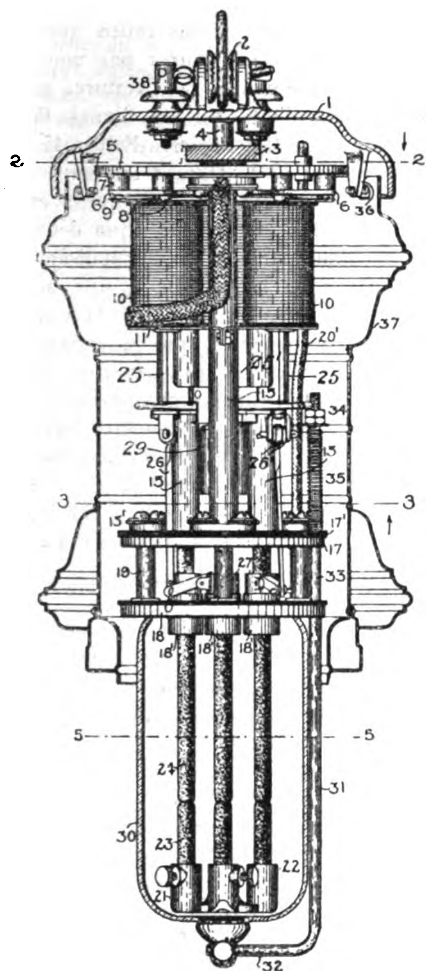


Fig. 3.

de ces charbons. Pour obtenir le mouvement des charbons, chaque support se compose d'une tige guide 16 glissant dans l'entretoise supérieure 20 et d'une vis tangente 18 qui vient engrener avec le noyau 30 fixé au bout de l'arbre 29 du moteur. Quand le noyau 30 est mû par le moteur, il entraîne avec lui les 3 vis tangentes 18 qui par suite font mouvoir les charbons 21 dans un sens déterminé, la coulisse 16 servant à guider ce mouvement; la lampe est fermée à sa partie inférieure par un globe de verre maintenu par un étrier 34 qui est lui-même tendu par des ressorts en spirale 33.

La figure 2 est un schéma du montage de la lampe. T est le transformateur triphasé qui alimente la lampe par les 3 câbles 36, 37 et 38; sur chacune de ces lignes est montée une bobine de self-induction 42. De ces bobines partent les fils 39, 40 et 41. Le moteur est à deux enroulements et à 6 pôles; il comporte deux séries de 3 bobines inductrices; une des séries 39", 40" et 41" est enroulée en fil fin, l'autre, 39', 40' et 41', en gros fil: ces deux enroulements sont en sens inverse. Le courant arrive directement aux charbons en passant par les bobines de self 42 et les bobines en gros fil 39', 40' et 41' montées sur trois pièces polaires à 120°. Les bobines en dérivation 39", 40" et 41" sont montées sur trois autres pièces polaires intercalées entre les précédentes et leur enroulement est relié respectivement entre 40 et 41, 41 et 39, 39 et 40.

Si à l'allumage les charbons sont séparés, le courant traverse les enroulements en dérivation 39", 40" et 41" créant un champ tournant sous l'action

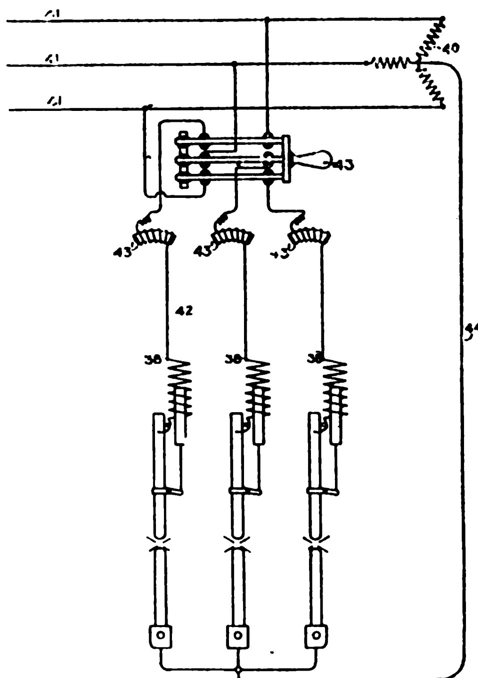


Fig. 4.

tion duquel le disque 24 se met à tourner dans le sens correspondant au rapprochement des 3 charbons. Dès que le contact se produit, un champ tournant de sens inverse est produit par les trois enroulements en série 39', 40' et 41' sous l'action duquel les 3 charbons s'écartent provoquant l'allumage. Le réglage s'établit par équilibre des deux champs tournants inverses.

Un autre modèle de lampes à arc pour courants polyphasés est représenté par les figures 3 et 4. Dans ce modèle, le réglage et l'allumage se font par des solénoïdes 10 (fig. 3) dont les noyaux 25 commandent des griffes 27 manœuvrées par les tiges 26 qui pincent ou libèrent les crayons supérieurs qui seuls sont mobiles suivant le sens du mouvement des noyaux. Le mouvement des griffes

est limité entre les deux plateaux isolés 17 et 18 et cette limite correspond à un écartement normal des crayons.

Les bobines 10 sont suspendues aux disques 6 au moyen de pièces-support à ressort 9 tandis que ces disques 6 sont fixés à une plaque 5 sous laquelle ils sont disposés symétriquement par rapport au centre de cette plaque qui est elle-même maintenue au chapeau de la lampe par la pièce 3. Le disque 5 supporte des tubes verticaux 15 qui sont destinés à supporter la plaque 17 avec interposition d'isolant de telle sorte que les deux disques 5 et 17 sont solidaires, mais isolés électriquement. Un amortisseur à air 29 complète les organes de la lampe. Le globe 30 entoure la partie inférieure des électrodes 23 et 24.

Les connexions électriques de la lampe sont clairement indiquées par le schéma (fig. 4). On voit que les crayons inférieurs sont reliés au point neutre du transformateur d'alimentation, tandis que les crayons supérieurs sont branchés chacun sur une des phases par l'intermédiaire des enroulements 38 des solénoïdes et des bobines de self induction 43'; le commutateur tripolaire 43 sert à la commande de la lampe.

A l'allumage, les crayons sont toujours au contact et l'attraction des noyaux des solénoïdes a pour effet de provoquer l'allumage et le réglage.

A. B.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE

AU MOYEN D'ACCUMULATEURS EN ITALIE

A la suite d'une décision prise en commun par le gouvernement italien et l'administration des chemins de fer méridionaux, on a mis à l'essai en Italie, durant 1902, le système de traction électrique au moyen d'accumulateurs; les résultats obtenus méritent de retenir l'attention. A ce propos, nous empruntons à l'*Electrical Review* les renseignements ci-après.

Les voitures sur lesquelles ont eu lieu les essais sont partagées en deux classes; elles peuvent loger 64 voyageurs assis et 26 debout; en outre, elles renferment au centre un compartiment affecté aux bagages. Les deux moteurs, chacun d'une puissance de 50 ch, sont montés en série. La réduction de vitesse se fait dans la proportion de 1 à 6. Les voitures pèsent chacune 38 tonnes sans batterie d'accumulateurs ni voyageurs (4 de ces 38 tonnes représentent le poids des moteurs et des autres dispositifs électriques); elles ont été construites par MM. Diatto de Turin et leur outillage électrique sort des ateliers de MM. Ganz et Cie de Pest. La batterie est logée sous la voiture; elle pèse 3 tonnes et compte 266 éléments disposés en trois groupes. Chacun de ces trois groupes est logé dans quatre caisses en ébonite. Chaque élément renferme 15 plaques. Chacun des trois groupes, qui peut se mettre séparément hors du circuit, est pourvu d'un voltmètre spécial. Deux hommes suffisent pour enlever les 12 caisses de la voiture en 10 minutes; mais on ne retire toutes ces caisses que s'il est nécessaire de renouveler les plaques; quand il s'agit de leur donner une nouvelle charge et de les vérifier, on ne les retire que partiellement. L'éclairage est fourni par une batterie spéciale de 20 éléments. Les voitures soumises aux essais circulent sur les lignes Bologne-Modène (38 km) et Bologne-San-Felice (42 1/2 km) depuis décembre 1901. Durant le temps absorbé par un trajet de 18 942 km, les voitures en question n'ont dû être remorquées que deux fois à l'usine centrale, par suite de l'épuisement des batteries. On a constaté que, à une allure de 35 km à l'heure, la résistance de la voiture est de 4,33 kg par tonne et que la consommation d'énergie, aux bornes des moteurs, s'élève à 12 1/2 watts-heure. Chaque charge de la batterie correspond à 4410 tonnes kilomètres (poids total de la voiture 52 1/2 tonnes; distance parcourue avec une seule charge 84 km), et absorbe en moyenne 104 kilowatts-heure. La consommation d'énergie, dans la station centrale, est de $\frac{104\,000}{4410} = 23{,}6$ watts-heure par tonne kilométrique. Sur la ligne Bologne-Modène, on a constaté que le rendement est de 57 0/0 avec une vitesse normale de 45 km et avec une vitesse maximum de 54 km. Les plaques positives ont une durée moyenne correspondant à un parcours de 11 061 km et les plaques négatives une durée double. Les plaques reviennent au prix de 0,24 fr par km ou à 0 00456 fr par tonne-kilométrique; le contrôle, l'électrolyte et les réparations reviennent à 0,12 fr par km ou à 0 00228 fr par tonne kilométrique. Si l'on admet le chiffre de 0,10 fr comme prix du kilowatt-heure, les frais de parcours par tonne kilométrique ressortent à :

Energie.	0,00236 cent.
Renouvellement des plaques. .	0,00456 »
Entretien.	0,00228 »

A. Gidon.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 24 août 1903

M. Berthelot communique un mémoire intitulé : *Piles à plusieurs liquides différents avec électrodes métalliques identiques.*

***

M. J. Violle présente une note de M. B. Eginitis *sur le rôle des noyaux métalliques des bobines.* L'auteur a étudié l'influence des noyaux métalliques des bobines

de self-induction en se servant de la sensibilité de l'échauffement des pôles aux variations de la self-induction du circuit de décharge. Les expériences ont été faites en opérant sur des étincelles consécutives. M. Eginitis a étudié l'influence du fer, du laiton et du cuivre. D'après ses expériences, cette influence varie avec la valeur de la self-induction de la bobine, la nature et le diamètre des noyaux, la nature des pôles, la distance explosive, etc. Les résultats de cette étude sont les suivants :

1. L'influence du noyau dépend de la forme de la bobine. Deux bobines ayant la même self-induction, dont l'une est construite en longueur et l'autre en épaisseur, donnent des résultats différents. Avec une bobine longue, l'effet d'un noyau est plus grand qu'avec une bobine courte.

2. Deux noyaux de mêmes dimensions, mais dont l'un est creux et l'autre plein, n'ont pas le même effet sur la décharge. Ainsi, deux noyaux de fer de 18 mm de diamètre, dont l'un est creux et l'autre plein, introduits dans la bobine, n'ont pas donné les mêmes résultats.

3. L'action d'un noyau diminue quand la self-induction augmente et augmente quand son diamètre augmente, au moins jusqu'à une certaine limite.

4. Un noyau peut n'avoir aucune influence. Ainsi, un noyau de laiton de 20 mm de diamètre ou de cuivre de 40 mm de diamètre, introduits dans une bobine de 0,0006 henry n'ont aucune influence.

5. L'action d'un noyau dépend de la température des pôles, de leur nature et de la distance explosive. On peut citer comme exemple la destruction de l'effet d'un noyau par l'augmentation artificielle de la température initiale des pôles.

6. Un noyau de fer a une action plus forte qu'un noyau de laiton, dont l'action est elle-même plus forte que celle d'un noyau de cuivre.

SÉANCES DU 31 AOUT ET DU 7 SEPTEMBRE 1903

Pas de communications relatives à l'électricité :

SÉANCE DU 14 SEPTEMBRE 1903

M. Deslandres présente une note de M. Jean Mascart ayant pour titre : *Description d'un orage très localisé*.

M. A. Berthier adresse de Genève une note intitulée : *Transformateur actino-électrique pour la transformation de l'énergie lumineuse en énergie électrique* (Renvoi à l'examen de M. Mascart).

CHRONIQUE

Utilisation de la puissance hydraulique en Afrique.

Le projet qui consiste à utiliser les énormes puissances hydrauliques des chutes Victoria dans la Rhodesia va, paraît-il, recevoir d'ici peu un commencement d'exécution. La ligne principale du chemin de fer est actuellement finie jusqu'à 70 milles des chutes et doit atteindre les chutes elles-mêmes dans le courant de 1904. Le syndicat des concessions africaines, qui a obtenu la concession de ces chutes, va prendre des dispositions préliminaires pour former une grande compagnie d'exploitation à Londres. Le premier capital sera porté à 500000 livres et le champ d'applications électriques est tellement vaste et plein de promesses que l'on pense que ce capital sera couvert plusieurs fois. Le succès de l'entreprise dépend en grande partie des progrès que les ingénieurs électriciens pourront réaliser d'ici à un an sur la question de la transmission à grande distance. En Amérique, où les plus grandes distances ont été franchies, on considère que 330 milles (531 km) est le maximum d'une transmission économique et possible. Si l'on parvient à rendre pratique cette transmission aux chutes Victoria, les mines de charbon, d'or et de cuivre qui attendent actuellement une exploitation réelle se trouveront dans la zone de distribution et pourront en profiter. Si, pour aller encore plus loin dans les hypothèses, on pouvait rendre pratique une transmission à 600 milles (965 km), toutes les mines d'or du sud-africain seraient englobées dans la distribution. La puissance des chutes est pour ainsi dire illimitée et l'on peut compter sur une moyenne de 35 millions de chevaux au lieu de 7 millions qui sont disponibles au Niagara; les chutes de Victoria ont 135 m de haut, plus du double de celles du Niagara.

L'utilisation de ces chutes pour une transmission électrique de l'énergie est destinée certainement à jouer un rôle des plus importants dans le développement futur des mines et des industries de l'Afrique du Sud; mais il faudra nécessairement plusieurs années avant que l'on puisse s'en faire une idée quelque peu exacte.

A. H. B.

L'association britannique pour l'avancement des sciences.

Le Congrès annuel de cette association s'est ouvert à Southport le 9 septembre sous la présidence de sir Norman Lockyer. Le président de la section des ingénieurs était M. Hawksley et, parmi les sujets qui ont figuré au programme officiel, on remarque les suivants :

Dispositifs de protection pour les circuits à haute tension par M. W.-B. Woodhouse de la Compagnie de distribution électrique de Newcastle sur-Tyne;

Incinérateurs de gadoues et production d'énergie, par M. Goodrich;

Marche en parallèle des alternateurs, par M. B. Hopkinson;

Les grands moteurs, par le professeur John Perry;

Ventilation des chemins de fer tubulaires, par M. W. Thomas;

Le combustible liquide, par M. A. Bell;

Le chemin de fer à grande vitesse de Manchester à Liverpool, par M. Behr;

L'aluminium comme conducteur électrique, par M. C. Kershaw;

Traction électrique, par M. J. Schoolbred;

Moteurs monophasés, par M. W. Cramp;

Exemples d'analyse graphique, par M. Harrison;

Rapport sur l'Ecole de technologie de Manchester.

Le lieutenant-colonel Crompton qui s'est depuis quelque temps adonné aux automobiles électriques étudie le problème du trafic moderne dans les villes.

Dans la section physique et mathématique, on remarque plusieurs travaux sur le radium et la radioactivité. On sent par tout ce qui précède combien ces réunions présentent d'intérêt. Parmi les visites qui ont été faites par les membres du Congrès, signalons celles aux usines de la Compagnie Westinghouse à Trafford

Park et à la Compagnie anglaise Insulated Wire, de Prescott; enfin aux ateliers de la Compagnie de chemin de fer électrique Lancashire et Yorkshire dont la section entre Liverpool et Southport est sur le point d'être terminée.

A. H. B.

L'industrie électrique allemande dans la République Argentine.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* nous apprend que la compagnie d'électricité allemande d'outre-mer, qui a des attaches étroites avec la société « Allgemeine Elektricitæts » de Berlin et avec la Banque allemande, vient d'acheter définitivement à la compagnie « Primitiva Gas and Electric Light » la station centrale que cette dernière possédait à Buenos-Ayres. Le prix d'achat a été fixé à 15 millions de francs, payables en partie comptant et en partie par annuités. Grâce à cette acquisition, précédée de celle des deux usines française et anglaise, l'entreprise allemande ci-dessus possède aujourd'hui le monopole exclusif de l'éclairage électrique et de la distribution de l'énergie dans les limites de la ville de Buenos-Ayres. — G.

L'industrie électrique allemande en Angleterre.

Le *Times* annonce que récemment, dans un concours pour la fourniture d'appareils et d'outillage électriques auquel ont pris part 17 maisons, dont 15 anglaises, l'adjudication a été prononcée en faveur d'une entreprise allemande qui a offert les prix les plus réduits. C'est la troisième fois, dans ces derniers temps, que des industriels allemands l'emportent sur leurs rivaux anglais. A ce propos, le *Times* fait remarquer que le prix de la main-d'œuvre, qui a atteint en Angleterre des chiffres excessifs, par suite surtout de l'influence néfaste des Trade Unions, met l'industrie anglaise dans l'impossibilité de lutter contre l'étranger. D'autre part, les associations économiques organisées en Allemagne ont contribué, dans une mesure appréciable, à donner une plus grande force à l'exportation allemande qui travaille à bien meilleur compte. L'industrie anglaise se trouve dans une situation non moins désavantageuse vis-à-vis de la concurrence américaine. — G.

L'installation hydraulico-électrique de la compagnie « White River Power » (Etats-Unis)

La *Schweizerische Bauzeitung* donne les détails suivants sur une importante installation hydraulico électrique que la compagnie « White River Power » construit actuellement à Seattle, dans l'Etat de Washington (Amérique du Nord). Il s'agit d'emprunter à la White River (Rivière Blanche), une puissance de 50 000 chx. Ce fleuve, à l'étiage, donne encore 14 m³ d'eau par seconde et, à son niveau moyen, 60 m³ par seconde, tandis que, par les plus grandes crues, son débit s'élève parfois jusqu'à 1500 m³ par seconde. On dispose d'une chute utile de 140 m. Grâce à un canal de 11,5 km de longueur, dont les dimensions ont été calculées pour livrer passage à un volume de 57 m³ de liquide par seconde, l'eau empruntée au fleuve doit être conduite dans le lac endigué de Tapps, qui recouvre une superficie de 1600 hectares et peut loger une quantité d'eau utile de 350 millions de m³. La reserve ainsi formée doit suffire pour donner un volume d'eau utile de 45 m.³ à la seconde durant la saison sèche, qui dure trois mois chaque année. L'eau est amenée, par un second canal de 2,5 km de longueur, du lac Tapps jusqu'à une conduite forcée constituée par dix tubes en acier, chacun de 1,8 m de diamètre. L'installation électrique, une fois complètement achevée, se composera de dix groupes électrogènes, chacun de 5000 chx. On évalue les frais d'établissement, pour ce qui concerne les seuls travaux hydrauliques, à 7 400 000 fr. L'énergie électrique recueillie servira à l'alimentation des villes de Seattle, Tacoma et Everett (Etat de Washington). — G.

Les voitures électriques postales de Munich.

L'*Elektrotechnischer Neuigkeits-Anzeiger* nous apprend que la société « Elektricitæts », ancienne maison Schuckert et Cᵉ de Nuremberg, vient de construire pour le service postal de Munich des voitures automobiles électriques destinées au transport des correspondances. Chaque véhicule contient 30 éléments Tudor, logés dans une caisse à l'arrière. Au-dessus de cette caisse se trouve le casier dans lequel on loge les lettres et paquets. Le moteur, d'une puissance de 1.5 ch, fait 1200 tours par minute: au moyen d'un engrenage différentiel et d'une double transmission de 1 : 18, il actionne les deux roues d'arrière. Chacune des voitures, qui peut parcourir jusqu'à 100 km par jour, pèse 700 kg; la charge utile est de 100 kg, la vitesse normale de 15 km à l'heure. Le coupleur donne cinq positions différentes de marche en avant, deux d'application des freins et deux de marche en arrière. Après chaque parcours d'environ 6,5 km. on change la batterie; à cet effet, il se trouve constamment trois batteries en charge dans la station intéressée. La dépense en courant s'élève à 3,5 centimes pour 1 km de parcours. — G.

Une dynamo remarquable.

Suivant l'*Elektrotechnischer Neuigkeits-Anzeiger*, la Compagnie de l'industrie électrique et mécanique de Genève a récemment construit, pour le compte de M. Greffié de Bellecombe (Brides-les-Bains), une dynamo à courant continu qui est destinée à alimenter un réseau d'éclairage et qui mérite une mention particulière. Il s'agit d'une machine en dérivation qui fait 500 tours par minute et donne un courant de 1250 ampères sous 120 volts. Cette machine a une longueur totale de 2,275 m. avec 1,330 m de largeur et 1,260 m de hauteur. Le logement de l'induit a un diamètre de 750 mm, et l'induit lui-même a une longueur de 600 mm. Le commutateur, en cuivre dur, isolé avec du mica, a un diamètre de 320 mm et une longueur utile de 450 mm; on a dû, en raison de cette longueur importante, le pourvoir en son centre d'un ruban d'acier. Sur le commutateur glissent 6 balais, composés chacun de 20 blocs de charbon. Cette machine peut être considérée comme ayant des dimensions restreintes par rapport à la puissance de 150 kw qu'elle développe; elle a un encombrement qui ne dépasse guère 3 m². — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, impr., 18, r. des Fossés S.-Jacques.

DÉTERMINATION DES PERTES

DANS LES NOYAUX D'INDUIT

Le professeur J. W. Esterline et son assistant, M. C. E. Reid, ont effectué depuis deux ans, dans le laboratoire d'électricité de l'université Purdue à Lafayette (Indiana), des essais très intéressants. Le but de leurs recherches était d'étudier les pertes dans les noyaux d'induit d'une petite génératrice, construite à cet effet permettant ainsi de réaliser les divers dispositifs que l'on utilise dans les génératrices industrielles.

La figure 1 donne une vue générale de la machine; on voit, sur la gauche, la génératrice dépourvue de ses bobines inductrices et avec un noyau d'induit sans enroulement. L'induit de cette génératrice est entraîné par un petit moteur électrique et la vitesse angulaire de l'ensemble est indiquée à tout instant par un tachymètre Buss-Sombart que l'on aperçoit sur la droite de la photographie (fig. 1).

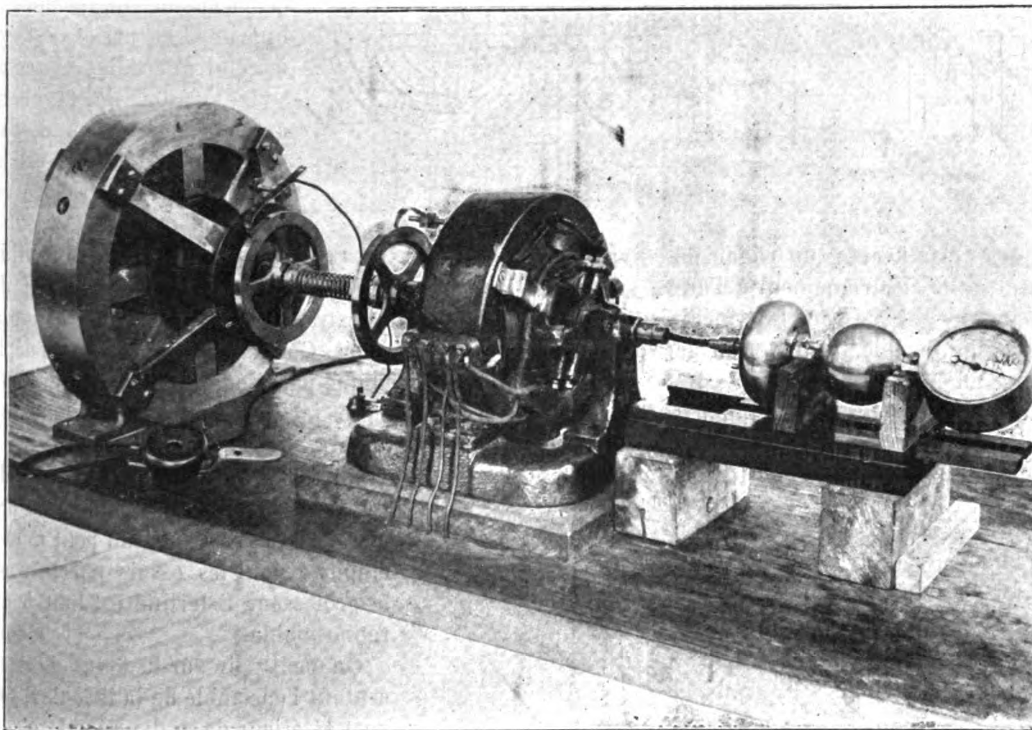


Fig. 1.

et établie de manière à réaliser, toutes proportions gardées, les conditions de fonctionnement des puissantes génératrices utilisées dans l'industrie.

La génératrice construite pour ces essais comporte une carcasse annulaire inductrice en fer forgé de 35,55 cm de diamètre et de 7,61 cm de largeur, à l'intérieur de laquelle pouvaient être fixées à volonté cinq séries différentes de noyaux polaires munis de bobines inductrices appropriées. De même, on avait construit sept induits différents interchangeables. Dans ces conditions, le professeur Esterline avait à sa disposition une génératrice pouvant se prêter à plusieurs combinaisons de pôles et d'induits lui

L'accouplement du moteur avec la génératrice est réalisé par l'intermédiaire d'un dynamomètre de torsion, système Goldsborough. La figure 2 montre les détails de ce dynamomètre qui a donné toute satisfaction au cours des essais effectués à l'Université Purdue.

Les deux arbres, celui du moteur et celui de la génératrice, sont placés bout à bout dans le prolongement l'un de l'autre et bien alignés; ils sont reliés par l'intermédiaire d'un ressort en spirale comme on le voit sur la figure 2. Les extrémités de ce ressort sont encastrées, chacune respectivement, dans une pièce de construction spéciale solidement assujettie à l'aide de vis sur chacun des deux arbres. On peut dis-

poser d'une série de ressorts plus ou moins forts, suivant les essais à faire, ce qui permet d'utiliser le dynamomètre dans de grandes limites.

Sur chacun des deux arbres est fixée une roue en fonte sur la périphérie de laquelle est placé un segment de matière isolante dans laquelle est encastré un ruban de cuivre assez étroit, relié électriquement à l'arbre sur lequel est montée la roue par l'intermédiaire d'un bout de câble flexible, comme on le voit sur la coupe en élévation (fig. 2).

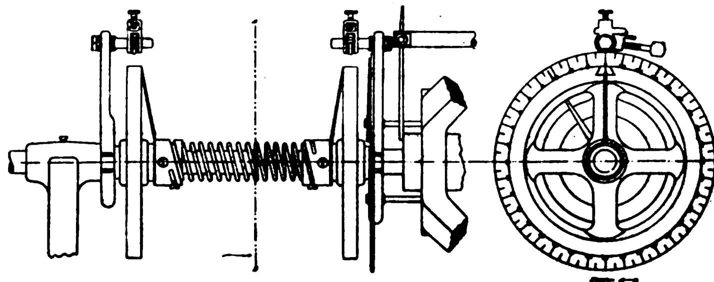


Fig. 2.

Un balai de cuivre vient appuyer sur la périphérie de chaque roue et ces balais sont réglés pour qu'ils viennent porter simultanément chacun sur un des segments de cuivre isolés. Une pile, une bobine d'induction et un récepteur téléphonique sont intercalés dans le circuit des deux balais et le récepteur téléphonique fonctionne en faisant entendre un coup sec chaque fois que le circuit se ferme par l'intermédiaire du ressort en spirale du dynamomètre. Lorsque l'ensemble est mis en marche et que le moteur fonctionne à vide et sans frottements, les segments de cuivre des deux roues restent dans la même position relative l'un par rapport à l'autre et, une fois par tour, le téléphone fonctionne.

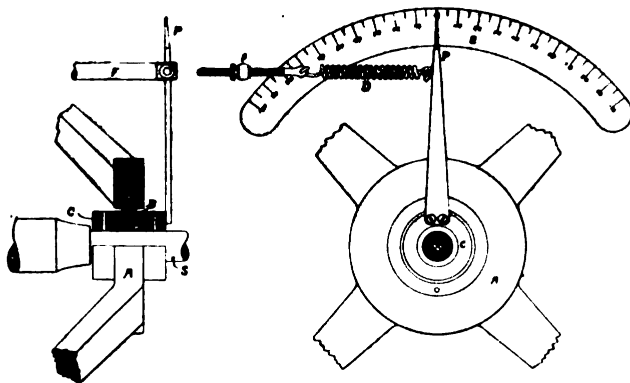


Fig. 3.

Lorsque le moteur développe un couple résistant, le segment fixé sur la roue que porte l'arbre de la génératrice est décalé en retard par rapport à celui de la roue de l'arbre du moteur et ce décalage a pour valeur un angle qui dépend du couple transmis et des dimensions du ressort.

En décalant le balai jusqu'à ce que le téléphone fonctionne de nouveau, le déplacement qu'il faut lui imprimer en arrière est égal à celui que subit le ressort sous l'action de la charge appliquée. La valeur de l'angle de déplacement est lue sur une échelle graduée que l'on voit en élévation sur la figure 2. Le ressort en spirale que l'on utilise a été préalablement étalonné en plaçant des poids sur l'extrémité d'un levier fixé à une de ses extrémités. Connaissant la valeur du déplacement indiqué par l'index de l'échelle graduée, il est ensuite facile de calculer la puissance absorbée.

Les dynanomètres de ce modèle et de grandes dimensions donnent des résultats précis, mais la sensibilité du petit modèle employé pour les essais effectués par le professeur Esterline est tout à fait remarquable.

On peut voir sur la figure 1, représentant l'ensemble de la machine, l'aspect extérieur de ce dynanomètre. Afin de pouvoir corriger les variations quelconques des frottements dans les coussinets, variations dues à un induit mal équilibré ou à un mauvais graissage des paliers, on a eu recours à un système très ingénieux dont la figure 3 montre les détails.

L'arbre S tourne dans un coussinet en bronze phosphoreux C qui, au lieu d'être fixé d'une manière rigide sur le support A, est monté sur un coussinet à billes B. Lorsque l'arbre tourne, le frottement tend à entraîner dans son mouvement de rotation le coussinet C et on a constaté, par des essais, que le frottement dans le coussinet à billes B était négligeable par rapport à celui d'un coussinet ordinaire. Afin d'empêcher le coussinet C de tourner, on l'a muni d'un ressort D fixé, d'autre part, en P par un

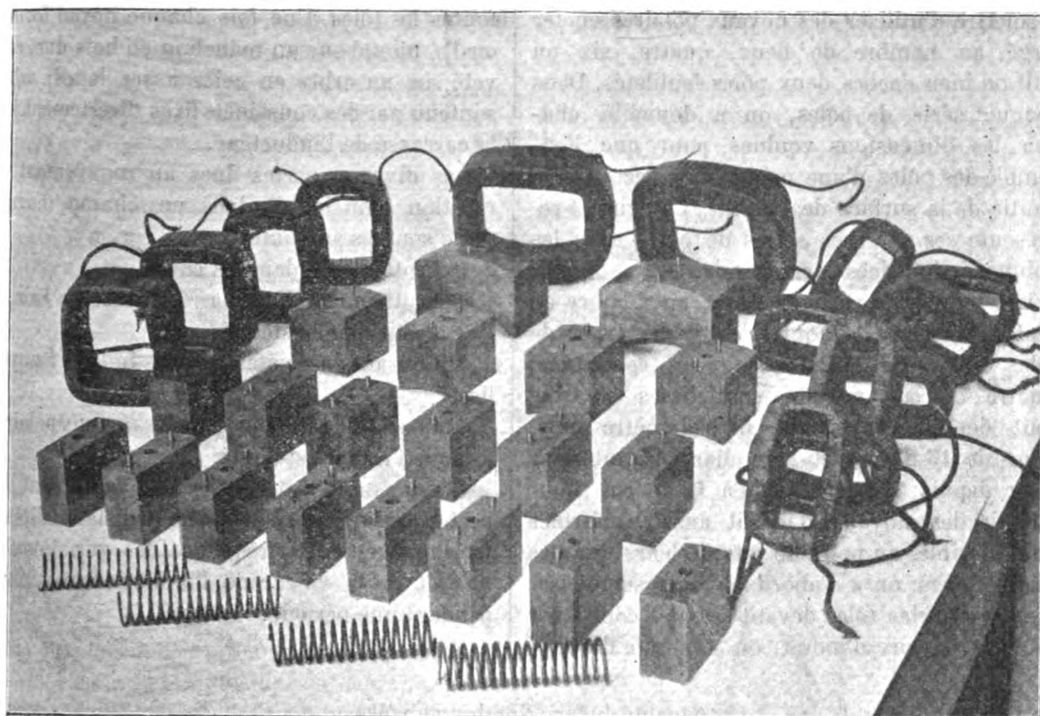


Fig. 4.

crochet. Dès que la machine commence à tourner, on règle la vis F de manière à amener l'index au zéro de l'échelle et à l'y maintenir lorsque la machine tourne à la vitesse angulaire à laquelle l'essai doit être effectué. Toute augmentation de frottements dans les coussinets est mesurée par le déplacement de P dans le sens du mouvement de rotation et par un déplacement en sens contraire pour toute diminution des frottements. Les divisions de l'échelle E représentent le nombre de degrés dont il est nécessaire de tordre le ressort du dynamomètre pour obtenir la même déviation que celle que produit le ressort D; soit, par exemple, une déviation de 10 divisions de l'échelle E; cela indique que si le couple nécessaire pour amener une torsion de 10° du ressort du dynamomètre est appliqué au ressort D, l'index doit indiquer 10°. La graduation de cette échelle a été établie pour chacun des deux coussinets et pour chacun des ressorts du dynamomètre en rendant momentanément le coussinet C solidaire de l'arbre et en notant la position de P correspondant aux différents angles de torsion du ressort du dynamomètre pour obtenir la déviation produite par le ressort D.

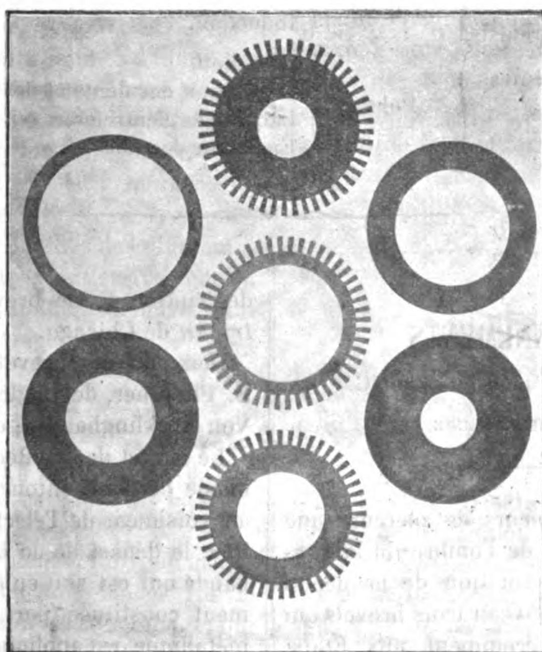


Fig. 5.

Comme on l'a

déjà dit, la génératrice a été construite pour permettre d'utiliser des noyaux polaires en fer forgé, au nombre de deux, quatre, six ou huit ou bien encore deux pôles feuilletés. Dans chaque série de pôles, on a donné à chacun les dimensions voulues pour que l'ensemble des pôles d'une même série recouvre la moitié de la surface de l'induit. La figure 4 représente ces diverses séries de pôles avec les bobines inductrices correspondantes.

Les induits de rechange sont au nombre de sept et la figure 5 montre les divers types de tôles découpées utilisées pour les constituer. Quatre de ces noyaux sont lisses et trois sont dentés. Tous ont un diamètre extérieur de 15,23 cm et leur diamètre intérieur varie depuis 5,07 cm jusqu'à 12,70 cm. Pour obtenir des noyaux d'induit aussi uniformes que possible, au point de vue de leurs qualités magnétiques, on a d'abord mélangé soigneusement toutes les tôles devant servir à constituer les sept noyaux d'induit, on a ensuite découpé chaque série de disques et enfin on a recuit toutes les tôles. Une fois chaque noyau formé, on l'a monté sur un manchon en bois dur, claveté sur un arbre en acier assez lourd, arbre soutenu par des coussinets fixés directement sur la carcasse de l'inducteur.

Les diverses pertes dues au mouvement de rotation d'un induit dans un champ magnétique sont les suivantes :

1° Frottements dans les coussinets.

2° Frottements dus à la résistance de l'air.

3° Pertes par hystérésis.

4° Courants parasites dans les induits à noyau lisse.

5° Courants parasites dans les noyaux polaires lorsque l'induit est denté.

Comme on le voit dans le tableau suivant, les pertes par hystérésis dépendent de la qualité du fer employé, de la fréquence des variations de flux et de la valeur de l'induction maximum pendant une période.

- Pertes totales.
  - Pertes par hystérésis
    - Qualité du fer
    - Fréquence
      - Nombre de pôles.
      - Vitesse angulaire en t : m.
    - Induction maximum
      - Flux dans l'entrefer par pôle.
      - Section transversale du noyau.
      - Distribution du flux
        - Hauteur radiale du noyau.
        - Nombre de pôles.
        - Dimensions des dents et des rainures.
  - Courants parasites
    - Noyau d'induit
      - Fréquence.
      - Épaisseur des tôles.
      - Induction.
    - Pôles
      - Induction.
      - Dimension des dents et des rainures.
      - Largeur de l'entrefer.
      - Épaisseur des tôles.

(A suivre.)

P. E. Fansler.

PERFECTIONNEMENTS
DANS LES LAMPES A ARC
A VAPEURS DE MERCURE

La lampe à arc à vapeurs de mercure que M. Cooper Hewitt a tirée de l'ombre du laboratoire excite depuis l'imagination de beaucoup d'inventeurs. Voici de nouveau trois brevets qui viennent de paraître récemment aux Etats-Unis et qui ont été cédés à la Cooper Hewitt Company de New-York. Nous empruntons la description de ces brevets à la *Western Electrican* de Chicago.

Deux de ces brevets sont de M. Stanwood E. Flichtner, de Englewood, l'autre de M. Max Von Recklinghausen, de New-York.

Le brevet de M. Recklinghausen a trait à la bande dont on entoure généralement la lampe au voisinage de l'électrode négative pour faciliter le départ de la lampe. On sait que cette bande qui est soit en étain laminé, soit simplement constituée par une couche de peinture métallique, est appliquée sur le tube à la hauteur où l'électrode négative s'élève à l'intérieur du tube et qu'elle est reliée à l'électrode positive

par un fil conducteur. Le rôle probable de cette bande est d'augmenter la tension au voisinage de l'électrode négative au moment où on rompt le circuit d'amorçage; aussi faut-il éviter qu'il y ait étincelle entre la bande et le conducteur reliée à l'électrode négative sous peine de perdre tout le bénéfice de l'emploi de la bande et même d'empêcher l'allumage de se produire. C'est cette éventualité que M. Recklinghausen s'est proposé de supprimer en plaçant dans une gaine le fil conducteur qui part de l'électrode négative. Cette gaine est constituée par un tube dans lequel s'engage ce fil, le tube étant soudé lui-même à l'extrémité négative de la lampe.

Quand l'appareil doit être employé avec des courants alternatifs, les deux électrodes sont formées de mercure ou d'autres substances volatiles et la bande de départ est placée d'un côté ou de l'autre indifféremment, mais reliée toujours avec le fil conducteur de l'électrode opposée.

M. Flitchen s'est proposé d'utiliser comme résistance en série, pendant la marche de la lampe, l'enroulement des bobines d'induction employées pour l'amorçage. Mais comme on a observé que la résistance des lampes augmente pendant les premières semaines de marche et que, par suite, la résistance montée en série doit être réduite après quelque temps, M. Flitchen a imaginé de constituer ce rhéostat variable en sectionnant l'enroulement de l'une des bobines d'induction et il fait aboutir les sections aux touches d'un commutateur.

M. Flitchner emploie deux bobines d'induction pour l'amorçage. Ces deux bobines sont placées avec leurs pôles de même nom adjacents de façon à augmenter la tension du courant.

Quand plusieurs lampes sont montées en dérivation sur le même circuit, il n'emploie qu'un trembleur pour les bobines des différentes lampes et allume ses lampes successivement du tableau à l'aide d'un commutateur ayant autant de touches qu'il y a de lampes.

A. B.

NOUVEAU BOBINAGE POUR ÉLECTRO-AIMANTS

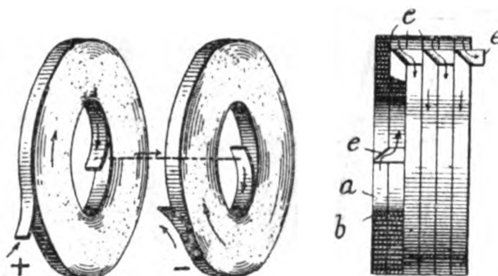
M. R. Warley, de Providence, l'inventeur des machines à enrouler, vient de lancer sur le marché américain un nouveau bobinage qui semble intéressant et dont nous empruntons la description au *Western Electrician* de Chicago.

La bobine est constituée par l'assemblage d'un certain nombre de bobines élementaires soudées entre elles.

Chaque bobine élémentaire, dont la forme et le nombre de spires peuvent être quelconques, est constituée par un ruban métallique nu enroulé en hélice sur un noyau convenable qui est enlevé après bobinage et les spires successives sont isolées les unes des autres par un émail approprié qui est vitrifié au four une fois que la bobine est terminée.

Afin d'obtenir une section de ruban bien déterminée, on lamine du fil d'un diamètre exactement connu.

Les bobines élémentaires sont réunies entre elles par soudure à leurs extrémités comme le montre la figure ci-dessus après avoir été accolés



les uns contre les autres avec interposition d'une légère couche d'émail *c*.

Les bobines ainsi constituées sont très compactes par suite de la substitution du ruban au fil rond. Leur isolation est excellente et elles peuvent sans inconvénient pour l'isolant supporter des températures bien plus élevées que les bobines ordinaires avec fil recouvert de coton. La fabrication est, en outre, paraît-il, très peu coûteuse.

A. B.

LAMPE BREMER

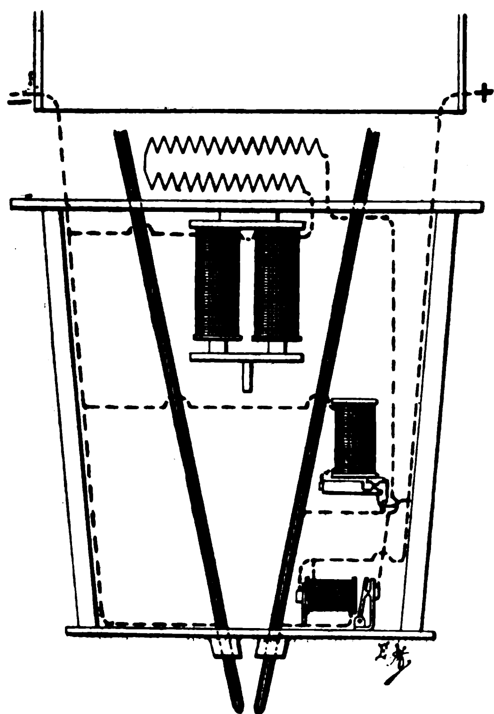
DE LA COMPAGNIE WESTINGHOUSE

La lampe Bremer, qui a fait son apparition à l'Exposition de 1900 et dont nous avons alors donné une description complète, est exploitée en Angleterre par la Société Westinghouse.

D'assez nombreux perfectionnements ont été apportés au mécanisme qui, dans la forme originale, était très rudimentaire; mais, cependant, aucune modification essentielle n'a été introduite dans le nouveau modèle construit en

Angleterre et en Amérique par la Société Westinghouse. On a conservé, notamment, la disposition inclinée du charbon, malgré les inconvénients que cette disposition présente au point de vue de la répartition de la lumière; nous avons jadis insisté sur ce point en montrant les causes de répartition comparées des lampes à arc à crayons opposés et de celles à crayons en V, et nous avons fait remarquer qu'avec ces dernières le flux lumineux dans le plan horizontal était nul, condition extrêmement défavorable pour l'éclairage de grands espaces, c'est-à-dire pour l'éclairage des rues en particulier.

La figure ci-dessous donne un schéma des



connexions d'après lequel on peut comprendre facilement le fonctionnement de la lampe.

Le mécanisme est aussi réduit que possible; il se compose de freins qui commandent le défilage des crayons, d'un doigt pour l'allumage par court-circuit de ces crayons et d'un souffleur pour étaler l'arc. Ces organes sont manœuvrés par trois groupes d'électro-aimants. Le premier, que nous appellerons électro-aimant d'allumage, celui du haut, est à deux bobines; ces bobines sont montées en dérivation aux bornes de la lampe par l'intermédiaire d'un relai qui peut les enlever du circuit ou les introduire et comportent dans leur circuit la résistance de remplacement pour le montage des arcs en série. Les deux noyaux plongeurs de ces bobines sont réunis à une articulation et à un levier qui, à la fois, permettent de laisser glisser ou d'arrêter les crayons, de manœuvrer le doigt d'allumage et enfin de fournir de nouveaux crayons quand ceux en service sont consumés, en agissant sur des magasins placés dans la lampe. Ces magasins sont une des particularités de la lampe et une des modifications les plus heureuses; ils peuvent recevoir cinq paires de crayons, ce qui permet d'obtenir une durée d'éclairage de 40 heures d'après les constructeurs. C'est un perfectionnement qui était indispensable pour rendre pratique l'emploi de ces lampes dont les crayons se consument beaucoup plus rapidement que les crayons ordinaires, comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire.

Le deuxième électro-aimant est un relai dont la bobine est en dérivation aux bornes de la lampe; il reste constamment en circuit. L'armature de ce relai, qui est plus ou moins attirée suivant que l'intensité du courant dans la lampe diminue ou augmente, se trouve bloquée quand, pour une cause quelconque, l'arc vient à s'éteindre. Ce bloquage de l'armature met en court-circuit le troisième électro-aimant en série avec l'arc; il sert, en marche, au soufflage de cet arc et son armature en retombant ferme le circuit du premier électro-aimant.

Toutes ces connexions sont faciles à suivre sur le schéma.

Voyons maintenant le fonctionnement de la lampe.

A l'allumage, les crayons sont séparés; par suite, l'intensité du courant qui passe par les bobines de l'électro-aimant d'allumage est maximum. Les plongeurs sont donc violemment attirés; le doigt d'allumage est manœuvré en même temps que les charbons sont libres de défiler dans leurs guides; l'arc jaillit. A ce moment, le circuit de l'électro-aimant d'allumage est rompu par suite de l'attraction exercée sur son armature par l'électro-aimant de soufflage qui n'est plus en court-circuit, puisque l'intensité du courant dans la bobine du relai a diminué et qu'elle a relâché son armature. A partir de l'allumage, le réglage s'effectue par extinctions successives de l'arc et rallumages immédiats par le même mécanisme que nous venons de décrire. Ces allumages et extinctions se font d'ailleurs très rapidement et les extinctions sont peu perceptibles; néanmoins, on observe des variations d'éclat lumineux et même de coloration au moment du rallumage, bien que les gaz entourant l'arc et qui con-

tiennent des particules solides n'aient pas le temps de se refroidir sensiblement.

Comme dans le modèle primitif, les crayons brûlent dans un cône de cuivre où les vapeurs provenant de la combustion des crayons minéralisés viennent se condenser; ce cône qui se trouve rapidement enduit d'une couche blanche forme réflecteur.

Le remplacement des charbons se fait sans aucune précaution, il suffit d'introduire dans les magasins qui débouchent sur la tête de la lampe les charbons convenables; les chutes des bouts de crayon s'effectuent automatiquement et ils tombent dans le fond du globe.

Jusqu'ici les modèles sont tous établis pour courants continus de 5 à 9 ampères, 12 ou 40 heures d'éclairage. Les modèles pour courants alternatifs sont à l'étude.

D'après les essais, la lampe consommerait 0,18 watt par bougie avec globe et 0,081 watt par bougie sans globe. Ce dernier chiffre n'est pas à considérer par suite de la très mauvaise répartition du flux lumineux dont nous parlions plus haut et qu'il est nécessaire de modifier par l'emploi du globe.

Les watts par bougie hémisphérique inférieure moyenne sont 0,289 watt pour la lampe avec globe et 0,133 watt pour la lampe sans globe.

Cette lampe est intéressante par sa faible consommation, même si on la compare aux lampes dites à arc-flamme dont les crayons ne sont qu'à mèche minéralisée; mais les lampes à charbons trizones de M. A. Blondel ont environ une puissance lumineuse double pour la même consommation de courant.

A. Bainville.

L'USINE CENTRALE GÉNÉRATRICE

DES TRAMWAYS BRUXELLOIS

Les tramways Bruxellois ont un réseau comprenant environ 80 km de développement à double voie, desservis par 190 trains de 15 tonnes en service courant et par 295 trains de même poids en service intensif.

L'usine génératrice, installée rue Brongniez, comportait à la suite d'extensions successives 5 groupes électrogènes de 100 kilowatts et 2 groupes de 225 kilowatts.

En 1899, elle avait racheté le réseau d'Ixelles-Boendael, ainsi que la ligne de Tervueren avec l'usine génératrice qui les alimentait.

Dans ces conditions, il devenait nécessaire d'étudier la question d'alimentation de l'ensemble du réseau. Comme l'usine de la rue Brongniez ne se prêtait pas à de nouveaux agrandissements et que, d'autre part, la proximité des deux usines de quartiers très habités et la difficulté de les approvisionner de combustible auraient entraîné des dépenses d'exploitation considérables, le service technique de la Société des Tramways Bruxellois décida la création d'une nouvelle usine centrale produisant l'énergie électrique à haute tension pour alimenter les deux usines existantes réduites au rôle de sous-stations de transformation.

Après concours, ce fut l'*Union Elektricitäts Gesellschaft* de Berlin qui fut chargée de l'entreprise des installations nouvelles et, il y a quelques mois, la nouvelle usine génératrice a été inaugurée et mise en service.

La description de l'usine centrale et des installations électriques a fait l'objet d'une communication importante à la Société belge d'électriciens par MM. E. d'Hoop et J. Pedriali, communication à laquelle nous empruntons les renseignements qui suivent.

Emplacement de l'usine. — L'usine a été construite à Anderlecht, entre la rue Birmingham et le quai du Halage, le long du canal de Charleroi à Bruxelles.

La salle des machines et la chaufferie sont disposées parallèlement au canal, ce qui permettra de les doubler plus tard, si les exigences du trafic le demandent.

Parallèlement à la salle des machines, on a établi un aqueduc en maçonnerie qui reçoit par écoulement naturel les eaux du canal de Charleroi qui y sont puisées directement par les pompes des condenseurs. Un tuyau en fonte de 1 m de diamètre, commandé par une vanne amène l'eau du canal à l'usine; après usage, l'eau est envoyée par un tuyau de 1,25 m de diamètre, dans un bassin d'où partent quatre tuyaux de 70 cm de diamètre disposés en éventail et débouchant dans le canal au-dessus du niveau de l'eau.

Chaufferie. — La salle de chauffe comprend 10 chaudières Babcock et Wilcox, de 350 m^2 de surface de chauffe et de 6,5 m^2 de surface de grille, disposées en 5 groupes de deux.

Un de ces groupes est muni du système de brûleur automatique Babcock et Wilcox à grille tournante.

Chacun des cinq groupes est muni d'un réchauffeur-économiseur Green, composé de tuyaux en fonte logés dans les carneaux tra-

versés par les produits de la combustion; à l'intérieur de ces tuyaux circule l'eau d'alimentation.

Chaque économiseur est composé de 280 tubes verticaux représentant une surface de 280 m².

La suie qui se dépose sur les tubes des économiseurs est enlevée au moyen de manchons circulaires enveloppant les tubes et mis en mouvement au moyen d'un petit moteur électrique.

L'alimentation des chaudières se fait normalement au moyen des pompes directement accouplées aux manivelles des machines. Comme réserve à ces pompes, il a été prévu deux pompes à vapeur et une pompe électrique; cette dernière sert également à fournir l'eau nécessaire au nettoyage des tubes des chaudières au moyen de turbines-racloirs.

Aux 10 chaudières susmentionnées viendront s'ajouter les 5 chaudières de 235 m² et les 3 chaudières de 400 m², qui se trouvent dans les anciennes usines.

Chacune des chaudières de 350 m² est munie d'un surchauffeur d'environ 80 m² de surface de chauffe, composé de deux boîtes transversales supérieures et de deux boîtes inférieures reliées par 144 tubes en acier de 38 mm de diamètre extérieur.

Les tubes des chaudières sont au nombre de 176 par chaudière.

Les réservoirs d'eau et de vapeur ont un diamètre de 1,065 m et 6,920 m de longueur, ils sont réunis par un ballon de vapeur de 508 mm de diamètre et de 2,285 m de longueur.

Les chaudières sont timbrées à 10 kg : cm².

Deux cheminées de 60 m de hauteur et de 3 m de diamètre au sommet assurent le tirage pour toutes les chaudières, qui sont à ce point de vue divisées en deux groupes distincts.

Des vannes verticales à papillon permettent aux gaz chauds de passer, soit dans les chambres des économiseurs Green, soit directement dans les carneaux principaux des cheminées.

La tuyauterie principale pour la vapeur surchauffée est en acier étiré et forme une boucle fermée dont une moitié contient toutes les vannes de manœuvre et l'autre moitié sert à fermer le circuit lorsqu'une partie quelconque de la tuyauterie n'est pas utilisée pour cause de réparation.

Un jeu de vannes permet de supprimer n'importe quel moteur ou chaudière ou partie de tuyauterie tout en laissant les autres appareils en pression.

Les mouvements de dilatation de la tuyauterie sont assurés par deux emmanchures à bourrage.

Un réseau complet de tuyauteries accessoires assure l'alimentation des chaudières au moyen de l'eau provenant de la vapeur condensée ou bien au moyen de l'eau de la distribution publique; d'autres tuyauteries assurent les purges, etc.

Une conduite spéciale amène de la vapeur saturée au moteur à vapeur de l'excitatrice.

Des silos à charbon ont été établis le long du raccordement du chemin de fer des abattoirs d'Anderlecht.

Un ensemble de dispositifs mécaniques, mis en mouvement par des moteurs à courant continu à 110 volts, assure le déchargement des bateaux ou des wagons, la mise en soute du combustible, le transport du charbon devant chaque chaudière, ainsi que l'enlèvement des cendres des foyers.

Ces dispositifs sont sommairement les suivants :

Une benne, contenant environ 500 kg de charbon, est suspendue à une potence montée sur une grande tour métallique et descend dans les bateaux au moyen d'un cabestan. La benne remplie est remontée au moyen du même cabestan et se déverse dans une trémie. De cette trémie le charbon passe, s'il y a lieu, par un concasseur et est déversé sur une courroie sans fin qui longe toute la partie supérieure des silos.

Dans cette courroie est intercalé un chariot qui peut être arrêté en un point quelconque et assure le déversement du charbon à l'endroit voulu.

Un dispositif intermédiaire permet d'enregistrer automatiquement le poids du charbon introduit dans les soutes.

Les silos ont la forme de pyramides renversées.

En dessous de ces pyramides règne une galerie où est ménagée une rigole qui reçoit un mouvement saccadé dans le sens longitudinal.

Lorsqu'on ouvre l'orifice inférieur d'une des soutes, le charbon tombe dans la rigole et est, petit à petit, amené à une courroie sans fin qui va jusqu'au sous-sol de la chaufferie. De l'extrémité de cette courroie, le charbon tombe dans les godets d'une chaîne sans fin qui fait le tour de la chaufferie dans un plan vertical. Les godets de cette chaîne peuvent être déversés devant n'importe quelle chaudière dans des trémies qui ont une capacité correspondant à 6 heures de marche en pleine charge. Cette

même chaîne à godets, passant dans les sous-sols de la chaufferie, sert à prendre les cendres et à les déverser dans des wagonnets au moyen desquels elles sont parquées dans une partie accessoire des soutes à charbon.

Salle des machines. — Actuellement la salle des machines comporte 4 groupes électrogènes de 1500 kilovolts-ampères chacun et il reste disponible un emplacement suffisant pour installer trois autres groupes semblables.

Les moteurs à vapeur de ces groupes électrogènes sortent des ateliers de la Société van den Kerchove, de Gand. Ce sont des moteurs du type compound en tandem à distribution par pistons-valves. Chaque groupe se compose de deux moteurs, de 900 à 1400 ch effectifs, jumelés et attaquant l'arbre qui porte l'inducteur des alternateurs triphasés.

Ces moteurs présentent les caractéristiques suivantes :

Pression initiale.	6 kg : cm²
Température de la vapeur à l'admission.	275° à 300°
Diamètre des petits cylindres. . .	630 mm
Diamètre des grands cylindres. . .	1090 mm
Course des pistons.	1200 m
Vitesse angulaire.	94 t : m

Coefficient de régularité :

$$\frac{\text{Vitesse max.} - \text{Vitesse min.}}{\text{Vitesse moyenne}} < 1/400$$

Les variations de vitesse angulaire ne doivent pas dépasser 0,5 0/0 à charge constante, 2 0/0 pour une variation brusque de charge de 25 0/0 et 6 0/0 pour une charge brusque de zéro au maximum ou pour une suppression de charge brusque du maximum à zéro.

L'inducteur-volant de l'alternateur, dont le moment de giration atteint 700 000 kg-m, a une masse convenable pour assurer une régulation suffisante sans volant spécial.

La puissance normale des deux moteurs jumelés est de 1800 ch, avec une admission de 23 0/0 de la longueur de la course; avec une admission de 45 0/0, la puissance atteint 2800 ch effectifs.

La distribution de vapeur s'effectue pour chaque cylindre par quatre pistons-valves commandés par un mouvement très simple.

Chaque groupe de moteurs comporte deux condenseurs à surface, constitués par des faisceaux de tubes en laiton à l'intérieur desquels circule l'eau destinée à la condensation, tandis que la vapeur à condenser passe à l'extérieur. Les pompes de circulation et les pompes à air sont accouplées directement au bouton de manivelle du moteur par l'intermédiaire d'une bielle et d'un balancier; ce dernier actionne également la pompe d'alimentation qui refoule l'eau condensée dans les chaudières.

Le volant de la soupape d'admission, les commandes de purge, les indicateurs de pression et de vide, etc., sont réunis un peu en arrière des moteurs et dans leur axe. De ce point, le mécanicien, peut surveiller complètement l'ensemble de la machine et a sous les yeux tout le mouvement de distribution, le régulateur, etc.

Le régulateur, unique pour les deux moteurs jumelés, agit sur les quatre cylindres et supprime l'admission si la charge vient à dépasser la limite fixée.

Un servomoteur, commandé du tableau de distribution, permet de déplacer légèrement le contre-poids des régulateurs de façon à pouvoir modifier la vitesse angulaire et à faciliter ainsi le couplage en parallèle des alternateurs.

(*A suivre.*)

TOUAGE ÉLECTRIQUE
SUR LE CANAL MAIMI-ERIÉ
(ÉTATS-UNIS).

A propos du service de touage électrique organisé sur le canal Maimi-Erié (Etats-Unis), l'*Electrical Review* donne de nombreux détails parmi lesquels nous relevons les suivants : le canal en question, de 390 km de développement et d'une largeur de 10,8 à 15 m, relie la ville de Cincinnati, sur l'Ohio, à celle de Toledo, sur le lac Erié; il dessert, sur son parcours, 18 villes et de nombreux établissements industriels; il compte 95 écluses. Il porte chaque jour une centaine de bateaux que des locomotives électriques remorquent par groupes de 5 à 7 unités. Le chemin de halage, sur lequel circulent les locomotives, est à voie unique; il longe tantôt une rive, tantôt l'autre; on y rencontre un certain nombre de garages. Ces derniers sont aménagés, autant que possible, près des écluses. Un trait caractéristique de l'installation consiste en ce que la locomotive attelée à un train de bateaux remorque ce train sur toute la longueur du trajet. L'énergie est fournie par une usine électrique établie à Cincinnati. Les courants triphasés, produits sous 4000 volts et à 60 périodes, sont transformés par un moteur-générateur de 450 chx, lequel donne des courants triphasés sous 390 volts et à 25 périodes. Ce dernier courant a sa tension élevée à 33 000 volts avant d'être lancé sur la canalisation à grande distance. La canalisa-

tion en question est formée de trois fils d'aluminium; elle longe le canal; en 12 points différents on y rencontre des groupes, montés en triangle, de 3 transformateurs à courant alternatif, chacun de 150 kw, qui alimentent la ligne de travail avec du courant sous 1090 volts. Enfin, sur la locomotive à deux essieux, le courant a sa tension encore abaissée jusqu'à 200 volts, avant de parvenir aux moteurs, chacun d'une puissance de 80 chx. La ligne de service est fixée sur des poteaux portant déjà la canalisation à grande distance; elle se compose de deux fils; le retour à la terre est assuré par les rails de roulement. Les locomotives, chacune du poids de 24 tonnes, seront au nombre de 7 lorsque l'installation sera complètement achevée, c'est-à-dire en 1907; actuellement, il n'y en a que 4 en service entre Cincinnati et Lokland, soit sur un parcours de 110 km. La vitesse de marche est de 9,6 km par heure avec les moteurs disposés suivant le montage ordinaire et de 4,8 km avec le montage en série. Tout l'outillage électrique a été fourni par la société Westinghouse. La traction s'effectue comme il suit : entre le premier bateau du train et la locomotive, on emploie un grelin de remorque de 60 m de longueur. Tous les autres bateaux sont rattachés ensemble par des grelins de même longueur, de manière à empêcher l'eau de s'élever dans une mesure excessive à l'avant de chaque embarcation et de déborder sur les rives du canal. Aux endroits où le chemin de halage passe d'une rive à l'autre, on a installé des ponts tournants qui permettent aux locomotives de franchir le canal. Quand deux trains de bateaux se rencontrent à proximité d'un garage, une des locomotives s'engage sur la voie d'évitement et détache son grelin de remorque, tandis que l'autre continue sa route. Le touage électrique revient, assure-t-on, à un prix moins élevé que la traction par mulets. Les bateaux circulant sur le canal mesurent 21 m de longueur avec 3 m de largeur; ils peuvent recevoir chacun une charge de 70 tonnes. Enfin, chacun d'eux, en marchant à l'allure moyenne de 6,4 km par heure, consomme une puissance de 10 chx.

A. Giron.

LES APPLICATIONS DU CARBURE DE CALCIUM

A propos de l'avenir qui semble réservé à l'utilisation du carbure de calcium, la *Zeitschrift für Elektrotechnik* se livre aux réflexions suivantes :

L'industrie du carbure de calcium, comme celle de l'acétylène, se trouve actuellement dans une situation très fâcheuse qui est due et à l'énorme importance de la surproduction et au discrédit que l'acétylène rencontre auprès du public. Le prix de vente du carbure de calcium est tombé, par suite, de 750 à 250 fr la tonne. Cet état de choses changerait d'un seul coup, si l'on venait à construire une bonne lampe portative à acétylène. On a bien offert, en Allemagne, de décerner un prix de 1 250 fr à l'inventeur qui construirait une pareille lampe; malheureusement, en raison des difficultés à vaincre, personne ne semble devoir obtenir cette récompense. On a donc dû rechercher de nouvelles applications du carbure de calcium. Parmi ces applications, l'on peut citer la réduction des oxydes métalliques et des chlorures, suivant le procédé de M. Waren, qui donne des alliages du calcium avec les métaux traités. Dans ce procédé, on met le carbure de calcium, porté à une température assez élevée, en présence du minerai grillé, et on emploie de 100 à 250 kg de carbure par tonne de métal. M. Neumann conteste à ce procédé toute valeur industrielle et préfère le traitement par l'aluminium qu'a proposé M. Goldschmidt. Mais ce dernier a lui-même fait remarquer que l'on peut substituer du carbure de calcium à l'aluminium qu'il emploie. MM. Frank et Caro ont fait des découvertes fort intéressantes relativement à la propriété que possède le carbure de calcium d'absorber l'azote de l'atmosphère, quand on le porte à la température du rouge-vif. On obtient de cette manière un nouvel engrais et des cyanures. Une société s'est fondée, sous les auspices de la maison Siemens et Halske, de Berlin, pour exploiter ce dernier procédé. — De l'acétylène, on tire un noir de fumée qui s'emploie pour la préparation des encres de Chine. — Divers inventeurs proposent de séparer le carbone et l'hydrogène combinés dans l'acétylène, soit en faisant passer l'étincelle électrique au travers de l'acétylène emmagasiné dans des tubes en acier (système Hubon), soit en mettant du bioxyde ou de l'oxyde de carbone en présence de l'acétylène ou du carbure (système Frank). Les espérances que l'on avait conçues de pouvoir utiliser l'acétylène pour produire de l'alcool et de la benzine ainsi que pour obtenir des couleurs d'aniline, n'ont pu se réaliser en raison du prix de revient élevé du carbure. Sans doute les diverses recherches ci-dessus, ainsi que les travaux de M. Erdmann qui, de l'acétylène, tire de l'aldéhyde et du phénol, offrent un grand intérêt scientifique; mais les seules applications industrielles du carbure de calcium se trouvent, encore pour le moment, limitées à la production de l'acétylène, du noir de fumée et des cyanures. — G.

L'ACCUMULATEUR JUNGNER EDISON

En présence des détails plus ou moins mystérieux donnés au sujet du nouvel accumulateur destiné, de l'avis de M. Edison, à produire une révolution totale dans le domaine de la traction électrique par accumulateurs, M. U. Schoop, dans un récent numéro de l'*Elektrotechnische Zeits-*

chrift résume les résultats d'une étude comparative de l'accumulateur ordinaire à plaques de plomb et de l'accumulateur alcalin de M. Edison, étude d'autant plus intéressante que l'accumulateur Edison n'a pas encore été mis dans le commerce. Le docteur Jungner, chimiste suédois, a fait breveter comme l'on sait, simultanément et même selon toute probabilité avant M. Edison, une combinaison galvanique similaire, basée sur ce fait que l'oxyde de nickel convenablement fixé sur un support constitue un dépolarisant excellent. Tandis que pour les applications à la traction électrique, l'accumulateur au plomb, sous sa forme actuelle, présente beaucoup d'inconvénients, dont le principal est son poids considérable, les accumulateurs au plomb pour batteries fixes, pour lesquels le poids et l'encombrement ne jouent qu'un rôle secondaire, sont arrivés à un tel degré de perfection qu'aucun autre type de batterie n'est nécessaire dans ce dernier cas.

Bien que la comparaison entre les accumulateurs au plomb et les accumulateurs alcalins ne soit pas complète, il paraît que les feuilles de nickel ou les feuilles d'acier, plaquées de nickel, en solution alcaline ne sont pas altérées par les courants auxquels on les expose, même après des semaines, l'on n'observe en effet jamais d'effets corrosifs comme dans le cas de la plaque à peroxyde de plomb. L'auteur croit cependant que les masses actives, logées dans les cellules perforées sous la forme de poudres comprimées et dépourvues, semble-t-il, des propriétés adhésives du plomb, pourraient se détacher de leur support après un service quelque peu prolongé. L'auteur pense qu'une diminution de capacité serait évitée en chauffant les électrodes. Un élément d'accumulateur alcalin a finalement été inséré dans un dispositif automatique de charge et de décharge permettant d'opérer 200 à 300 décharges et charges dans le courant d'un mois. Les détails relatifs à ces expériences seront publiés ultérieurement. Quant à la durée des accumulateurs au plomb, on sait que, même dans les meilleurs accumulateurs, le support de plomb positif est graduellement détruit par oxydation, alors que la masse négative diminue progressivement de capacité. C'est pourquoi l'obtention d'une durée satisfaisante est une condition en désaccord absolu avec celle d'un poids peu considérable. D'autre part, on voit, par les tableaux résumant les expériences de l'auteur que la batterie d'accumulateurs à électrolyte alcalin, tout en possédant des avantages évidents, présente pour le moment un aussi grand nombre d'inconvénients importants. M. Schoop croit cependant ce type d'accumulateur susceptible d'un développement ultérieur tout autant que le fut, dans ses débuts, l'accumulateur au plomb, à mesure que tous les inconvénients qu'il présente pourront être graduellement éliminés.

A. Gradenwitz.

DE LA PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

Cette question est vieille comme le monde et, en effet, c'est le cas de le dire, puisqu'il s'agit de phénomènes naturels ; elle ne recevra jamais, nous le croyons, de solution absolument certaine et exacte. Il y a et il y aura des améliorations dans les résultats, des modifications dans la construction des paratonnerres, plus conformes aux nouvelles théories ou plutôt aux nouvelles hypothèses, des explications plus vraisemblables des phénomènes observés, mais nous devrons nous contenter d'une approximation et ne pas exiger une sécurité absolue.

Pour les paratonnerres, quant à leur installation, leur efficacité et leur zone de protection, nous vivons toujours en France sur les promesses de l'antique commission de 1875, dont les règlements ne sont d'ailleurs que la reproduction, à peu de chose près, de ceux de la commission de 1867. C'est ainsi que, officiellement, on nous affirme qu'une tige métallique protège efficacement le volume d'un cône ayant la pointe pour sommet et, comme rayon de base, la hauteur de cette tige, mesurée à partir du faîtage, multipliée par la constante 1,75 ; une tige de 8 m, par exemple, protégerait un cône dont la base aurait 14 m de rayon. C'est peu et, il faut bien l'avouer, c'est encore trop puisque nombre d'auteurs nous affirment que cette zone doit être réduite à la hauteur même de la tige, tandis que d'autres la limitent même à la moitié de cette dernière surface. Si enfin on accumule les avis, on multiplie les recherches, on en arrive à restreindre tellement le champ d'action d'un paratonnerre, son efficacité même, que la question se trouve bientôt inversée et que l'on est tenté de calculer quelle est l'étendue du champ dangereux développé par la présence d'un paratonnerre. Cela nous remet en mémoire cette recommandation d'un souverain qui ordonnait la pose de paratonnerres sur les édifices de sa capitale, mais qui défendait expressément d'en installer sur son palais.

Pour n'être qu'une boutade, cette opinion est typique et serait peut-être partagée, du moins *in petto*, par beaucoup d'électriciens et d'architectes, s'ils avaient à se prononcer sur l'opportunité d'une installation de paratonnerres pour leur propre maison. Et, dans le but de démontrer que cette supposition n'est pas invraisemblable, nous n'avons qu'à rapprocher l'une de l'autre les opinions jadis émises par Gaston

Planté d'une part et Moussette d'autre part. En effet, Planté démontre d'abord, dans son ouvrage des *Phénomènes de l'atmosphère*, p. 53, l'inefficacité des paratonnerres dans le cas de foudre globulaire, il fait remarquer « que l'apparition du globe fulminant révèle un commencement d'écoulement continu de l'énergie électrique de la masse nuageuse en un point d'élection spéciale et que la simple action d'influence exercée par le voisinage d'une pointe ne saurait arrêter ce phénomène; il y a une voie suivie, dit-il, qui ne peut être déviée par le voisinage d'un autre électrode, telle que celle d'un fonctionnement destiné à agir par influence sur des nuées électrisées placées directement au-dessus. De même dans notre expérience du globule électrique ambulant, l'approche d'un pointe ne modifie pas la marche du phénomène. » Puis, si l'on admet sans restriction la théorie de M. Moussette, le météorologiste qui généralise les cas de la foudre globulaire, on en arrive à conclure que les paratonnerres, à pointe unique surtout, sont absolument illusoires et que, pour avoir quelque garantie, il faut multiplier ces pointes, d'après le principe de Melsens, en proportions considérables.

M. Alfred Hands vient de s'occuper tout récemment de cette question, et il l'a traitée devant le congrès de protection contre le feu, tenu à Londres, il y a deux mois. Il a dressé la statistique des accidents par la foudre et a trouvé, pour l'Angleterre, un total de 4000 bâtiments frappés dont 200 églises environ, soit une augmentation de 10 0/0 pendant ces dix dernières années. Or, étant donné que tous ces bâtiments et toutes ces églises sont munis de paratonnerres, à quelle cause faut-il attribuer cette augmentation de sinistres qui, si elle est calculée exactement, est énorme, en raison de la rareté relative des orages dangereux en Angleterre.

M. Hands ne l'attribue pas, bien entendu, à la présence des paratonnerres, mais semble plutôt l'imputer à leur mode de construction qui ne serait pas d'accord avec les principes de la décharge atmosphérique. Il pense au contraire que les cas de foudroiement seraient bien plus nombreux s'il n'y avait pas de paratonnerres, raisonnement toujours facile à avancer mais très difficile à démontrer. Puis, après cette affirmation toute spéculative, il est forcé d'avouer que dans tel cas, les paratonnerres ne semblent servir à rien alors même qu'ils sont établis suivant les règles les plus strictes, tandis que dans tel autre cas, un méchant conducteur mal installé semble protéger l'édifice avec efficacité... C'est la bouteille à l'encre. M. Hands se tire de cette anomalie dans ses observations en affirmant que l'on néglige un facteur important du problème et que la foudre est encore souvent mal définie et mal comprise. La foudre, dit-il, est trop souvent considérée comme un courant électrique triomphant de la résistance de l'air... il est préférable de la regarder comme résultant de la rupture du diélectrique lorsque deux charges statiques, dans les nuages et sur la terre, sont en présence. Comme analogie mécanique on pourrait comparer la couche d'air interposée à une épaisse plaque de verre soumise à une pression énorme en dessus et en dessous et qui craque ou cède quand cette pression est supérieure à celle que le verre peut supporter. Un édifice peut alors être considéré comme un corps de résistance mécanique plus faible, incrusté dans le verre. Nous devons ainsi, d'après M. Hands, nous considérer comme vivant entre l'armature extérieure et l'armature intérieure d'une gigantesque bouteille de Leyde ou de tout autre condensateur; c'est pourquoi, quand la pression à laquelle l'air est soumis a atteint son point de rupture qui est environ de 1,5 gr par cm^2, la ligne de fracture devient visible par suite de la chaleur intense développée qui amène momentanément à l'incandescence les particules gazeuses; c'est ce qu'on appelle l'éclair. Si l'édifice se trouve sur la ligne de rupture il est frappé et comme il offre une résistance moins grande que l'air environnant, la fracture tend à le traverser de préférence. Revenant à sa comparaison mécanique, M. Hands déclare que même en admettant les effets d'induction la foudre ne peut être attirée par un conducteur pas plus qu'une fracture à travers une plaque de verre ne peut être déviée par la présence d'une partie plus faible qui l'empêcherait de suivre la ligne droite.

Passant alors à l'installation d'un paratonnerre, le conférencier anglais préconise l'emploi des pointes multiples et voudrait même remplacer les simples conducteurs allant à la terre par de très nombreux rubans de cuivre formant une sorte de cage métallique dans laquelle serait enfermé l'édifice à protéger.

Tout cela n'indique pas une grande confiance dans les paratonnerres ordinaires et ne justifie guère sa déclaration primitive sur le rapport entre le nombre des cas de foudroiement et l'existence des paratonnerres ; d'ailleurs cette idée de cage métallique n'est pas nouvelle et, pour n'en citer qu'un exemple, nous rappelle-

rons que le ruban Grenet en cuivre rouge, s'appliquant contre les murs des bâtiments, s'emploie depuis 1872 et a été recommandé en 1877 pour la protection des édifices militaires et des magasins à poudre. Leur nombre en est nécessairement limité et cependant la sécurité absolue n'est assurée que si l'écran métallique est continu.

M. Hands nous donne également de minutieux détails sur l'établissement des plaques de terre; il nous rappelle l'importance d'une bonne prise de terre en un endroit humide; si cette région humide n'est pas assez étendue et si la prise de terre n'est pas suffisamment bonne, cette résistance peut provoquer dans les fonds une sorte d'explosion qui, dans certains cas, peut égaler comme puissance mécanique celle de plusieurs kg de poudre à canon; on conçoit alors ce qu'il advient de l'édifice placé au-dessus de cette torpille d'un nouveau genre. Il faut donc avoir une *bonne terre* et cette expression, dans beaucoup de cas, veut simplement dire que sa résistance doit être inférieure à toutes les terres environnantes. Toutefois il n'est pas bon de s'en contenter toujours, car si l'édifice contient une canalisation intérieure métallique communiquant également avec une terre, la foudre se divisera entre le conducteur extérieur et celui de l'intérieur pour provoquer par conséquent des fractures dans les corps interposés. Il faut donc une *terre parfaite*, dans ce dernier cas, qui, il faut l'avouer, est à peu près la règle générale aujourd'hui alors que nos constructions modernes contiennent les multiples canalisations métalliques que l'on sait. Comme dimensions, les plaques de terre doivent être inversement proportionnelles à l'humidité du sol, mais ne peuvent jamais présenter une surface inférieure à 30 cm^2. Si le sol est très sec, on peut en diminuer la résistance au moyen de couches épaisses de coke réduit en petits morceaux.

En résumé, il est évident que l'action préventive des paratonnerres est la plus efficace. Dans les grandes villes cette multiplicité de pointes dressées peuvent, jusqu'à un certain point, neutraliser ou du moins affaiblir la puissance foudroyante d'un orage électrique. C'est pour cela que rarement nous avons à enregistrer dans les villes des cas de destruction d'édifices par la foudre.

Dans les campagnes, dans les villages, dans les petites agglomérations, il n'en est plus de même; les phénomènes naturels retrouvent toute leur liberté et agissent avec violence. Ce n'est pas alors les quelques paratonnerres ornementaux surmontant les maisons ou les modestes clochers qui peuvent protéger ceux-ci; la décharge fulgurante les frappe et, dans ce cas, c'est presque toujours un sinistre que l'on a à déplorer. Si les statistiques de M. Hands accusent une augmentation d'accidents par la foudre nous ne la croyons qu'apparente. Elle peut provenir d'une série de coïncidences comprenant dans les campagnes, une ensemble d'édifices pourvus de paratonnerres défectueux depuis un certain temps et non encore réparés; elle peut avoir pour cause un déboisement partiel, une modification temporaire dans la nature du sol ou dans la disposition des édifices en un point déterminé. Ce sont là des causes secondaires qui influencent temporairement une zone de peu d'étendue, mais qui ne peuvent figurer au nombre des lois d'ordre général ayant une influence quelconque sur les réglementations à suivre pour la protection des édifices. La vérité est que l'on oublie trop souvent ce principe, qu'il faudrait cependant se répéter souvent, à savoir que : le paratonnerre doit être considéré comme un élément dangereux introduit dans notre vie; il sera installé avec un soin tout spécial et surveillé chaque jour. Dès que la surveillance cesse, la catastrophe se produit.

En présence de cette surveillance presque constante et de ces soins minutieux qu'exige l'installation d'un paratonnerre, on peut se demander si réellement sa présence est nécessaire sur une maison isolée à la campagne; pour nous la réponse doit être négative. En effet, ces soins minutieux ne pourront jamais, en pratique, être prodigués comme ils devraient l'être et, dans ce cas, il vaut mieux s'abstenir. D'ailleurs, dans les campagnes, nous avons le remède à côté du mal : là où justement la foudre est le plus à craindre, on rencontre des moyens naturels de s'en préserver. Nous voulons parler des arbres, de certaines essences, en particulier qui, comme le peuplier, le saule, etc., à aubier humide constituent des parafoudres parfaits. Disposés au sud-ouest d'une habitation, à une petite distance, près d'une source, d'un ruisseau ou d'un terrain humide, ils joueront un rôle protecteur d'autant plus parfait que l'entretien et la surveillance seront nuls. Nous en revenons avec toute notre science aux époques primitives et si intuitives, si observatrices dans leur barbarie, où le saule, le laurier et la vigne blanche étaient recommandés comme moyen infaillible de détourner la foudre.

Georges DARY.



ÉLECTRODES
POUR ANALYSES ÉLECTROCHIMIQUES

M. F. Mollwo Perkin, dans un récent mémoire présenté à la *Faraday Society*, décrit une nouvelle forme d'électrodes pour analyses électrochimiques relativement peu coûteuses et qui donnent d'excellents résultats.

La cathode est rectangulaire et formée d'une toile de platine maintenue rigide par un cadre en platine iridié à 10 0/0 d'iridium; ce cadre est rendu rugueux au jet de sable et un fil assez gros de platine iridié est soudé à un des coins. Ce fil est roulé sur lui-même vers son extrémité, de façon à former une boucle à l'aide de laquelle la cathode peut être suspendue à une balance.

L'anode est constituée par un fil en platine iridié replié sur lui-même de façon à embrasser les deux faces de la cathode et à assurer une densité de courant uniforme sur cette cathode.

La distance de la cathode aux fils constituant l'anode double est de 1,25 cm. La cathode a 6 cm de haut; 4,3 cm de largeur et sa surface active utile totale est de 50,4 cm^2 soit environ 1,2 dm^2.

Le fil qui supporte la cathode a 7,5 cm de longueur et la boucle qui porte ce fil est a 2,5 cm de l'extrémité.

La cathode peut être faite de platine laminé; mais cependant la toile de platine est préférable surtout pour les dépôts qui ont tendance à se soulever comme ceux de bismuth et d'antimoine et aussi pour le mercure et les dépôts de peroxyde. Il ne faut pas employer toutefois une toile trop serrée parce qu'alors l'hydrogène tend à s'y fixer en polarisant l'électrode. L'auteur recommande une toile ayant 50 à 60 mailles par centimètre carré.

Le poids de la cathode en platine laminé peut varier de 14,5 gr à 8 gr; il ne faut pas descendre au-dessous de ce poids parce qu'alors le platine est trop fin, par suite trop fragile et qu'en outre le dépôt n'adhère plus sur les bords. Le poids de la cathode en toile est de 15 gr.

A. B.

MESURE DES HAUTES TENSIONS

M. E. Voigt indique une méthode permettant, dit-il, de mesurer à 1 ou 2 0/0 d'approximation des tensions de 100 000 volts. Les difficultés deviennent considérables à partir de 50 000 volts. Pour les résoudre, il est de toute nécessité d'effectuer la mesure indirectement, c'est-à-dire de ne pas mettre en contact avec la source à haute tension les instruments de mesure qui nécessairement contiennent des parties métalliques et qui, par suite, seraient très exposés et ne fourniraient que des résultats inexacts. On peut, à cet effet, employer soit un condensateur, soit un potentiomètre. C'est à cette dernière méthode que s'est arrêté M. Voigt, la première n'ayant pas jusqu'ici donné de bons résultats.

L'échelle du potentiomètre employé par M. Voigt consiste en une barre de sycomore immergée dans une substance isolante qui est formée de deux parties de paraffine et d'une partie de cire d'abeille.

M. E. Voigt a trouvé qu'une machine de Holz à un plateau marchant à 200 tours par minute peut donner 60 000 volts. On atteint 94 000 volts avec une machine à deux plateaux tournant à 500 tours; ce qui permet de voir combien est grande la perte à mesure que la tension s'élève. D'après l'auteur, les erreurs résultant de l'échauffement du bois sont négligeables.

M. E. Voigt a appliqué cette méthode à la détermination de la tension des étincelles dans l'air et de celles qui sont nécessaires pour percer différents isolants. Il a ainsi trouvé que le mica de de 0,2 mm à 1 mm était percé entre 25 000 et 54 000 volts; qu'il fallait des tensions de 40 000 à 90 000 volts pour percer des plaques de verre de 1 à 5 mm. — A. B.

(*Ann. der Physik.*)

LES COURANTS ÉLECTRIQUES DE L'ATMOSPHÈRE

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* analyse, comme il suit, une étude que M. S. Lemström a fait paraître dans le journal de la Société physico-chimique de Saint-Pétersbourg sur ce qu'il appelle les courants électriques de l'atmosphère :

« Ces courants, auxquels M. Lemstrom attribue un rôle fort important dans les phénomènes naturels, se produisent chaque fois qu'un circuit électrique se trouve être interrompu par une couche d'air, à la condition que la différence de potentiel aux deux extrémités dépasse une certaine limite. On constate la présence de ces courants, non seulement dans les régions polaires, mais partout dans l'atmosphère. Le savant russe croit que c'est aux courants en question que l'on doit les aurores boréales; dans tous les cas il est en mesure, grâce à un appareil spécial, de provoquer un phénomène lumineux accusant la longueur d'onde caractéristique de l'aurore boréale ($\lambda = 5\,569$). Plus loin, M. Lemström démontre que les courants électriques de l'atmosphère dans les régions du pôle et particulièrement durant les aurores boréales, ont des oscillations très sensibles. Comme une partie de l'eau en suspension dans l'air prend la forme de petits globules liquides, naturellement la résistance de l'air doit se trouver sensiblement

influencée par l'augmentation de l'humidité : aussi, durant une chute de pluie et avant comme après, on peut noter des changements importants et des variations caractéristiques dans la direction des courants. Les mêmes courants exercent, sur l'aiguille de la boussole, une action appréciable. De plus, l'influence des courants atmosphériques sur la végétation, influence que M. Lemström a constatée, est tout particulièrement intéressante. Le rapide développement de la végétation pendant les quelques jours que dure l'été polaire pourrait bien avoir une corrélation avec les phénomènes ci-dessus. Il est certain, en tout cas, que les courants électriques de l'atmosphère provoquent certaines combinaisons chimiques, notamment des combinaisons azotées et que, quand certaines conditions se trouvent réunies, ces combinaisons pénètrent dans les tissus capillaires des végétaux. Les courbes représentant la marche des forces électromotrices des courants en question, malgré certaines concordances dans toutes les particularités, accusent des différences notables par rapport aux courbes des différences de potentiel statiques constatées en même temps au moyen de l'électromètre, — ce qui démontre la dissemblance des deux phénomènes. M. Lemström recommande l'étude méthodique, par les stations météorologiques, des courants qu'il signale. » — G.

CHRONIQUE

Les progrès de l'automobile électrique.

Le *Western Electrician de Chicago* fournit quelques détails intéressants sur une entreprise d'omnibus électriques exploitée par une Compagnie locale.

Les omnibus sont au nombre de 10; ils peuvent contenir chacun 14 voyageurs et font depuis deux ans un service journalier régulier; dans la journée, ils effectuent un trajet fixe: mais le soir et les dimanches, ils sont loués pour desservir des clubs, des théâtres ou faire des excursions.

Le trajet journalier effectué par ces voitures varie de 40 à 100 km et les voitures ont fourni jusqu'ici un parcours total de 321 000 km sur des routes assez mauvaises.

Les voitures ont un seul moteur qui attaque les roues par l'intermédiaire d'un différentiel monté sur l'extrémité de l'arbre creux du moteur. Le freinage se fait sur un tambour monté sur le différentiel. Ce système a donné jusqu'ici toute satisfaction et l'équipement électrique, moteurs et coupleurs, n'a nécessité aucune réparation.

La puissance normale des moteurs est de 5 chevaux, mais ils prennent fréquemment de 10 à 18 chevaux sur les rampes nombreuses que les voitures ont à franchir.

La consommation moyenne de courant pour chaque voiture est d'environ 24 kilowatts-heure, soit un régime moyen de 3 chevaux-heure pendant le temps où la voiture est en service. Cette consommation comprend l'entretien de quelques batteries de rechange.

Les seules difficultés rencontrées dans l'exploitation proviennent des batteries auxquelles de nombreux perfectionnements ont dû être apportés et qu'on a appris peu à peu seulement à entretenir d'une façon convenable.

Tout d'abord, les batteries employées étaient insuffisantes pour le service journalier et on devait les changer une ou deux fois par jour. Depuis, on a adopté des types de batterie d'une capacité suffisante pour fournir le travail d'une journée complète.

Les éléments employés dans les voitures dont nous venons de parler sont du type à oxydes rapportés.

Le support des plaques est formé d'une série de petits augets présentant leur ouverture vers la partie supérieure de la plaque. Ces augets sont estampés mécaniquement dans une bande de plomb mince et empilés dans un cadre d'une forme quelconque. On ne nous dit pas comment ces augets sont réunis électriquement au cadre.

Ce qu'il est intéressant de retenir, c'est l'exploitation régulière d'omnibus électromobiles à accumulateurs dans des conditions pratiques. — A. B.

Perfectionnements dans les lampes à incandescence.

Nous lisons dans l'*Elektrotechnische Rundschau* qu'une manufacture allemande de lampes à incandescence introduit dans les ampoules de ses lampes certains composés chimiques carburés à point d'ébullition élevé, qui sous l'influence de la chaleur dégagée par le filament, se vaporisent lentement. Ces vapeurs carburées se décomposent au contact du filament incandescent et suivant le mécanisme utilisé pour la carburation des filaments en fabrication, le carbone qu'elles contiennent étant libéré par dissociation se dépose sur le filament et compense les pertes qui résultent de la vaporisation du carbone ou de la projection moléculaire pendant la marche de la lampe. Le filament conserverait ainsi sa résistance initiale et par conséquent son éclat, puisque nous savons que la baisse de puissance lumineuse est due en majeure partie à l'augmentation de cette résistance.

Le procédé est ingénieux; mais il nous semble qu'il aille précisément à l'encontre du but poursuivi, attendu que s'il est possible que le filament conserve sa résistance initiale, il n'y a aucun doute que le vide de la lampe n'est pas respecté. Or, si la consommation par bougie augmente quand le filament s'use, elle augmente dans de bien plus grandes proportions encore quand le vide est mauvais puisqu'une grande partie de l'énergie est dissipée sous forme de chaleur, par convection.

L'économie du procédé nous échappe donc complètement et nous serions heureux d'avoir des renseignements plus précis pour pouvoir en parler plus utilement. — A. B.

Les chemins de fer électriques en Angleterre.

De nombreuses compagnies anglaises de chemin de fer étudient avec soin la possibilité d'employer des voitures automotrices quelconques de manière à pouvoir combattre la concurrence des tramways électriques sans pour cela s'engager dans les dépenses considérables que nécessiteraient la conversion totale de leur matériel en traction électrique. Ces compagnies se trouvent très atteintes par les lignes à trolley muni-

cipales ou privées qui leur ont enlevé une bonne partie de leur trafic, marchandises et voyageurs, surtout dans le voisinage des grandes villes, mais elles sont également à blâmer de n'avoir pas suffisamment envisagé le bien-être et les intérêts de leurs voyageurs en assurant un service rapide et commode de trains. Elles ont bien étudié l'emploi de la traction électrique sur leurs lignes de banlieue depuis un an ou deux, mais à part un ou deux exemples à peine, tels que le North Eastern et les essais de Liverpool-Southport, rien de bien concluant n'a été tenté.

La Compagnie du Great Northern s'est trouvée en face d'un très difficile problème à résoudre, c'est-à-dire d'accroître le transport des voyageurs par ses trains, sur une ligne à simple voie et dans un temps donné? La question doit être résolue au plus tôt, car sous peu la construction des chemins de fer tubulaires s'achève et ces lignes accroîtront encore le trafic sur les lignes suburbaines. Une section est déjà actuellement en fonctionnement; on s'est alors préoccupé d'augmenter la puissance des tracteurs soit à vapeur, soit électriques, puis d'augmenter la longueur des trains et enfin la capacité des voitures. Faut-il adopter la vapeur ou l'électricité? D'après lord Allerton, le directeur de la Compagnie, cela dépend de la question de savoir si une locomotive à vapeur peut donner une plus grande vitesse avec une puissance de traction plus grande sans une augmentation trop considérable de poids. Lord Allerton ne peut évidemment refuser à la traction électrique des avantages marqués; malgré tout, il a engagé les constructeurs de locomotives à vapeur à faire mieux que ce qu'ils ont fait jusqu'ici.

Si nous examinons d'autres grandes lignes de chemin de fer, telles que le Great Western par exemple, nous voyons que cette compagnie a également souffert de la concurrence des tramways électriques; elle s'occupe de la conversion en traction électrique de sa section entre Hammersmitts et Bishop's Road, à Londres, et dans ce but une station génératrice est installée à Park Royal. Un autre progrès vient d'être réalisé et consiste dans l'emploi de voitures automotrices contenant 52 voyageurs et circulant sur les lignes ordinaires de la compagnie. Ces voitures, dont la première a fonctionné en octobre dernier entre Stonehouse et Chalford, s'arrêteront aux embranchements et aux stations régulières. On obtiendra ainsi un service très rapide pour les habitants des districts environnants qui paieront un tarif uniforme comme sur les lignes de tramways. Nous signalerons aussi le perfectionnement adopté par la Compagnie du Great Western qui mettra en service des voitures automobiles pour amener les voyageurs aux stations.

Parmi les autres compagnies qui se sont occupées de la question, on peut encore citer la Wirral Railways C°. Ici, l'attitude des administrateurs est singulière; ils attendent la construction de moteurs perfectionnés et tant que leurs ingénieurs ne peuvent leur recommander un type absolument parfait, ils ajournent leur décision.

A. H. B.

L'électrolyse à bord des navires.

La question de savoir si l'emploi de l'énergie électrique à bord des navires de guerre provoque des détériorations par électrolyse vient d'être de nouveau discutée. D'après notre confrère *Electricity* de New-York, un correspondant du *Herald* de Glasgow annonce que l'amirauté russe va faire procéder à des expériences à ce sujet. L'un des sept destroyers qu'elle fait construire actuellement sera seulement muni d'un éclairage à huile, tandis que les six autres seront éclairés comme toujours maintenant électriquement.

A Glasgow, un architecte naval s'était aussi préoccupé de ce problème et avait recherché jusqu'à quel point l'action électrolytique pouvait résulter des pertes du courant. Il trouva que la zone influencée était assez considérable et qu'elle comprenait surtout les pompes d'épuisement et les tuyaux de fer et de cuivre; les essais prouvèrent en outre que dès que les tuyaux se trouvaient remplis d'eau sale provenant des cales, un courant électrique s'établissait le long du tuyau et que l'eau sale qui agissait comme électrolyte devait contenir des acides ou des sels alcalins en solution; la détérioration était relativement rapide. On doit donc recommander de surveiller de très près la composition de l'eau contenue dans les cales et employée dans les condenseurs, et de même la qualité des huiles employées comme lubrifiants. Quant à savoir si le système à simple ou à double conducteur influait sur l'importance des détériorations, on n'a pu s'en assurer encore. Il s'agit en résumé, dans tous les cas, d'éviter autant que possible les pertes du courant, et sans attendre les résultats de l'enquête de l'amirauté russe. Nous pouvons être sûr que, toutes précautions à ce sujet étant prises d'ailleurs, les avantages de l'éclairage électrique sur l'éclairage à l'huile compensent largement les craintes que l'on peut avoir d'une détérioration par électrolyse.

D.

Les fauteuils électriques de l'Exposition de Saint-Louis.

Toutes les revues et tous les journaux, tant en France qu'à l'étranger, ont consacré quelques lignes élogieuses aux fauteuils roulants électromobiles qui feront leur apparition à la prochaine Exposition de Saint-Louis. Bien qu'admirant leur ingénieuse disposition, nous craignons fort que les services qu'ils pourront rendre ne soient pas aussi grands qu'on l'espère. Ces fauteuils automobiles, dont le moteur électrique est alimenté par une batterie d'accumulateurs, peuvent donner la vitesse unique de 4,5 km à l'heure. Une manette à deux contacts permet de mettre en marche ou de provoquer l'arrêt qui s'obtient, de plus, automatiquement par le léger choc d'un châssis antérieur contre un obstacle quelconque : les jambes d'un promeneur par exemple. Il s'ensuivra nécessairement qu'à moins de se diriger vers les endroits déserts (et les organisateurs d'une exposition ne doivent pas admettre qu'il en existe) les visiteurs automobilistes seront, à chaque instant, arrêtés par les piétons voisins. Si ces derniers sont quelque peu nombreux, en un point déterminé, dans un passage par exemple, jamais le fauteuil roulant ne pourra reprendre sa marche; ce sera l'*auto-immobilisme*!... — D.

Nous donnerons prochainement une description de ces fauteuils accompagnée d'une vue photographique.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye

Paris. — L. De Soye et Fils impr., 18, r. des Fossés S.-Jacques

LES NOUVELLES
RÉSISTANCES LIQUIDES « WOOLLISCROFT »

Durant le cours de ces dernières années, l'usage des rhéostats à résistance liquide s'est de plus en plus répandu. Actuellement ce moyen de démarrage est d'un emploi très fréquent par suite des divers perfectionnements que l'on a apporté dans la construction des types connus et bien souvent la préférence est donnée à ces appareils par suite du peu de surveillance qu'ils exigent.

Les résistances métalliques n'assurent la mise en marche d'un moteur que par une succession brusque d'intercalations. Celles-ci, quelque progressives qu'elles soient, existent néanmoins et ce n'est pas sans étincelles aux contacts et variations sensibles dans le circuit que la marche normale des différents appareils peut s'obtenir. D'autre part le remplacement des axes, plots etc., etc., est assez fréquent pour que dans bien des cas on ait recours à d'autres moyens d'assurer les démarrages.

Au contraire, dans les démarreurs à résistance liquide, l'introduction de cette dernière s'obtient graduellement. Par contre, les défauts inhérents à ces types : solidification du liquide, évaporation, oxydation rapide des pièces, collages de soupapes etc., etc., n'ont pas été complétement écartés.

Cependant un nouvel appareil à résistance liquide, appliqué dans bien des usines anglaises, a donné d'excellents résultats en résolvant pratiquement les desiderata réclamés pour les appareils similaires.

Cet appareil (fig. 1), combiné par M. Woolliscroft, de la Sandycroft Foundry C° de Chester, est très ingénieux. Il assure parfaitement la mise en route des moteurs de toute puissance pour des tensions dont le maximum est actuellement fixé à 700 volts.

Ce nouveau type, peu encombrant, se compose principalement d'un tambour en fonte, hermétique, muni de contacts et de bornes à l'extérieur ainsi que d'une ouverture pour l'introduction du liquide (carbonate de soude et eau). Sur cette ouverture, un tampon à vis permet aussi, le cas échéant, le dégagement des gaz produits par électrolyse et, comme le niveau du liquide n'est jamais supérieur à ce tampon, aucune fuite n'est à redouter.

Le tambour est supporté par des coussinets et pieds isolants. Dans l'un de ces pieds un relai à maximum est placé. Un levier rotatif, maintenu par un cliquet quand il est dans la position verticale, est placé sur l'un des côtés du tambour. Ce levier porte un relai à minimum en série avec l'enroulement shunté du moteur.

Sur la paroi opposée est un secteur métallique

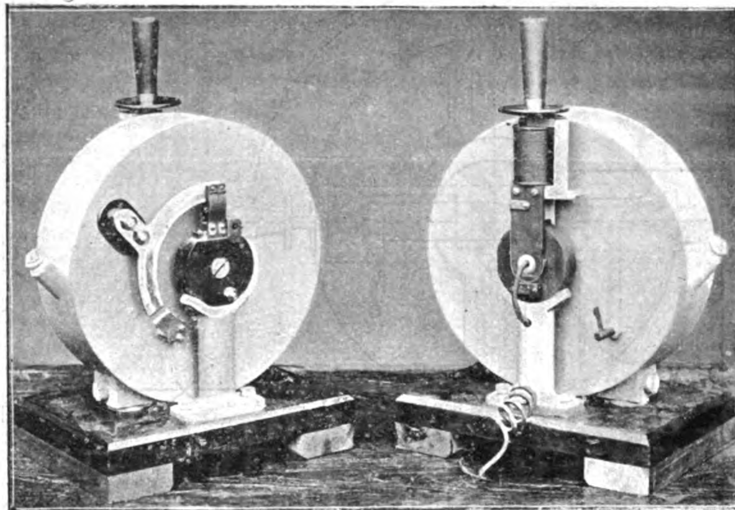


Fig. 1. — Résistance liquide « Woolliscroft ».

frottant sur des balais fixés au coussinet correspondant. Ce secteur se compose de deux parties dans le prolongement l'une de l'autre. La première, la plus longue, isolée du tambour bien que fixée sur lui, est reliée à une plaque demi circonférentielle plongeant dans le liquide, suivant la position requise à cet effet. La seconde partie, plus courte, est reliée avec la caisse.

Dans la position basse du levier, laquelle est obtenue par l'abaissement de la poignée qui le surmonte, le relai à minimum est excité et attire un crochet d'arrêt qui s'engage dans un ressort fixé au tambour. Ce dernier est donc ainsi rendu solidaire du levier. Par suite, en remontant la poignée, l'ensemble pivote et la lame interne du tambour plonge peu à peu dans le liquide qu'il contient, supprimant graduellement la résistance de ce dernier insérée dans

le circuit principal. Au point extrême de la course, c'est-à-dire un peu avant de revenir à la position verticale, la résistance est finalement en court-circuit par la petite partie du secteur que nous avons citée. Dans le cas d'une surcharge excessive, le relai à maximum met le relai à minimum en court-circuit et permet au tambour de reprendre sa position première par l'action de la pesanteur.

Comme on peut s'en rendre compte à l'inspection de la figure, la manœuvre est aussi simple que sûre. Avec ce type d'appareil un moteur quelconque ne peut pas être mis en marche

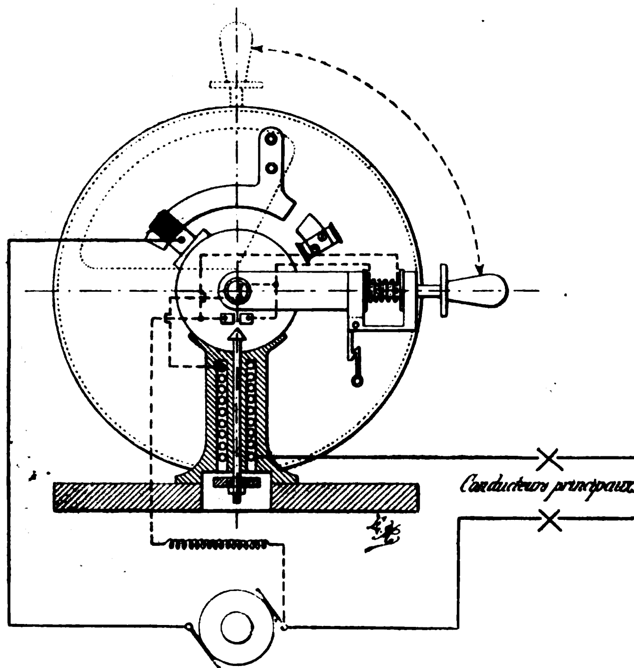


Fig. 2. — Détails de construction de la résistance liquide « Woollscroft ».

trop rapidement, ce qui peut se produire avec des personnes inexpérimentées, et on peut aussi l'arrêter dans n'importe quel point à l'aide d'un petit bouton ; les contacts ne demandent pas à être remplacés et, en outre, le liquide ne cristallise pas, son évaporation étant très faible.

La mise en route se fait sans éclaboussures ou projections de liquide et, comme celui-ci est enfermé, l'air ambiant ne peut pas être rendu plus hygrométrique par la présence de l'appareil.

La Compagnie fabrique également un autre modèle dont le fonctionnement permet l'inversion des moteurs commandés, ainsi que leurs changements de vitesse. Il est donc précieux pour les ascenseurs, monte-charges, cabestans, grues, etc., dans lesquels le sens de marche des moteurs est tout au moins aussi constamment nécessité que les variations de vitesse.

Cet appareil, qui porte alors le nom de coupleur, possède une série de résistances variables intercalées dans le circuit par la manœuvre du levier. Ses organes ne sont pas compliqués et de même que l'autre modèle, dont nous avons signalé les dispositions plus haut, il donne toute satisfaction.

En résumé ce système de démarrage est recommandable par bien des avantages. Sa place serait plus particulièrement justifiée dans les milieux inflammables où les précautions minutieuses sont de toute nécessité.

La Sandycroft Foundry C° a reçu de nombreuses attestations donnant par la valeur de leurs signataires une juste supériorité à ce type dont un usage plus répandu ne tardera pas à faire ressortir les bonnes dispositions pratiques.

E. Provost-Duhamel.

L'USINE CENTRALE GÉNÉRATRICE

DES TRAMWAYS BRUXELLOIS

(Suite et fin) (1).

Alternateurs. — Les quatre alternateurs triphasés ont été construits par l'*Union Elektricitæts Gesellschaft* de Berlin.

Chacun d'eux (fig. 1) a une puissance apparente de 1500 kilovolts-ampères et fournit des courants triphasés sous 6600 volts, à la vitesse angulaire de 94 tours par minute et à la fréquence de 25 périodes par seconde.

Les noyaux polaires sont feuilletés et l'enroulement des bobines inductrices est en ruban de cuivre isolé avec du papier imprégné de vernis isolant. Les épanouissements polaires sont entourés de bagues en bronze fonctionnant comme amortisseurs.

L'inducteur-volant a un diamètre extérieur, y compris les noyaux polaires, de 5,250 m ; les noyaux polaires ont 55 cm de hauteur.

La carcasse extérieure de l'alternateur a 6,650 m de diamètre et 920 mm de largeur ; elle entoure l'induit fixe dont les enroulements sont logés dans des encoches presque fermées Les trois phases sont montées en triangle.

---

(1) Voir l'*Electricien*, n° 668, 17 octobre 1903, p. 247.

Avec un facteur de puissance égal à l'unité, le rendement des alternateurs est de 96 0/0, sous une charge de 1250 kw, excitation comprise.

Trois groupes électrogènes fournissent le courant d'excitation des alternateurs. L'excitatrice est une dynamo à 8 pôles, d'une puissance de 100 kw à la vitesse angulaire de 250 tours par minute et fournit le courant à la tension de 110 volts.

électriques est représenté schématiquement sur la figure 2.

Tableau de distribution. — Les panneaux et appareils ont été étudiés de façon à rendre les manœuvres aussi simples et aussi aisées que possible et à préserver d'une façon absolue le personnel contre les dangers des appareils à haute tension. Tous les organes à haut potentiel sont séparés par des cloisons en maçonnerie. Tous les interrupteurs à haute tension, à rupture dans l'huile, sont commandés à distance par de petits servomoteurs à courant continu, à basse tension.

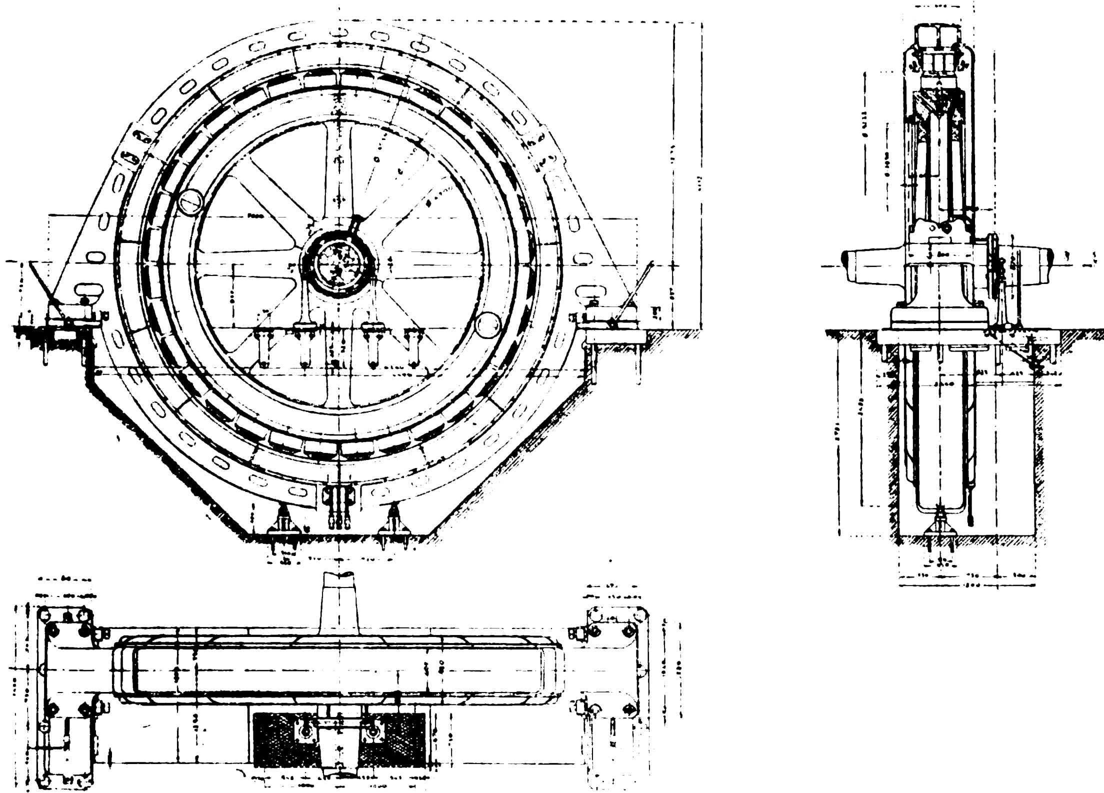


Fig. 1. — Alternateur triphasé de 1500 kw.

Deux excitatrices sont commandées chacune par des moteurs asynchrones à 6600 volts; la troisième est actionnée par un moteur à vapeur.

En cas d'arrêt de l'un des groupes d'excitation, on dispose comme réserve d'une batterie d'accumulateurs.

Cette batterie, ainsi que l'un quelconque des groupes d'excitation, peut servir à alimenter l'éclairage de la station ainsi que plusieurs moteurs auxiliaires. Afin de n'apporter aucun trouble dans le régime du circuit d'excitation, on a rendu ce dernier indépendant des circuits d'éclairage et des moteurs et il n'y a que le pôle négatif qui soit commun.

L'ensemble des installations mécaniques et

Le tableau proprement dit de l'usine centrale est placé sur une plate-forme et est divisé en trois parties distinctes.

La première comprend les appareils à basse tension et à courant continu pour les excitatrices, la batterie, l'éclairage et les moteurs du service de l'usine. Cette partie du tableau, disposée sur panneaux verticaux, est placée contre le mur et est composée de trois panneaux pour les dynamos, un panneau pour la batterie, trois panneaux pour les organes auxiliaires et un panneau pour le survolteur de la batterie.

La deuxième partie du tableau comprend principalement la commande des interrupteurs à haute tension. Cette commande se faisant à distance, la partie apparente du tableau ne porte que les interrupteurs des servo-moteurs pour la manœuvre des interrupteurs à huile des génératrices triphasées, des feeders allant aux sous-stations, des moteurs d'induction actionnant les excitatrices et de ceux servant à sectionner les barres principales.

Un dispositif de lampes-témoins permet à tout instant de constater si les interrupteurs sont ouverts ou fermés. Tous ces appareils sont disposés sur une table de manœuvre placée au centre de la plate-forme.

Cette table porte également les volants de commande des rhéostats d'excitation et des interrupteurs commandant de petits moteurs électriques; ceux-ci agissent sur le contre-poids des régulateurs des moteurs à vapeur, de manière à permettre à l'électricien chargé du tableau d'accélérer ou de ralentir, à distance et dans certaines limites, la vitesse angulaire des alternateurs lors du couplage.

La troisième partie du tableau comporte les instruments de mesure des alternateurs triphasés, des feeders, des moteurs, des excitatrices et les relais à maximum pour le déclenchement automatique des interrupteurs à haute tension. Ces appareils sont disposés sur l'avant de la plate-forme et sont montés sur des tubes en cuivre, espacés de 30 cm l'un de l'autre, ce qui permet à l'électricien de suivre tout ce qui se passe dans la salle des machines, tout en contrôlant ses appareils.

Chaque feeder, chaque alternateur et chaque moteur asynchrone a son panneau particulier portant les instruments et appareils qui lui sont affectés, tous à basse tension.

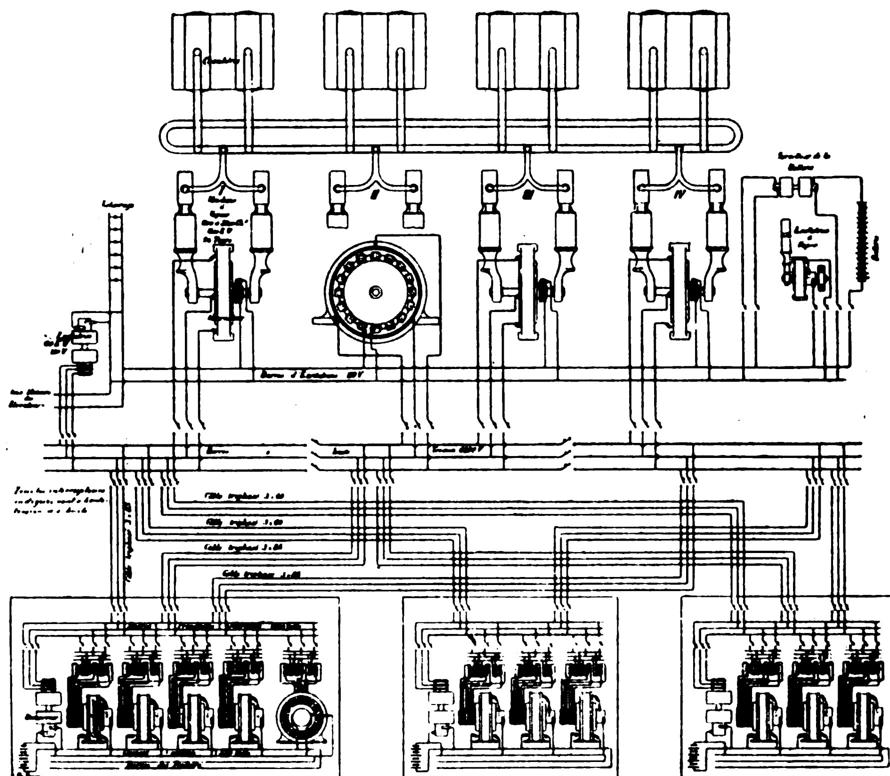


Fig. 2. — Schéma des installations mécaniques et électriques.

Les panneaux des feeders comportent un ampèremètre pour chaque phase. Les panneaux des alternateurs portent un phasemètre, un ampèremètre, un voltmètre et un wattmètre; ceux des moteurs asynchrones, un ampèremètre et un wattmètre.

Un synchronoscope de Lincoln avec ses lampes de synchronisation est placé au milieu du tableau.

Chaque feeder et chaque moteur asynchrone est relié à un relai automatique à maximum commandant un interrupteur à huile; ces relais font partie du circuit secondaire de petits trans-

formateurs de courant et sont installés à la partie inférieure des colonnes.

Les appareils à haute tension et tous les partie des feeders et une partie des machines. Huit feeders partent de la station génératrice pour alimenter les sous-stations; trois sont

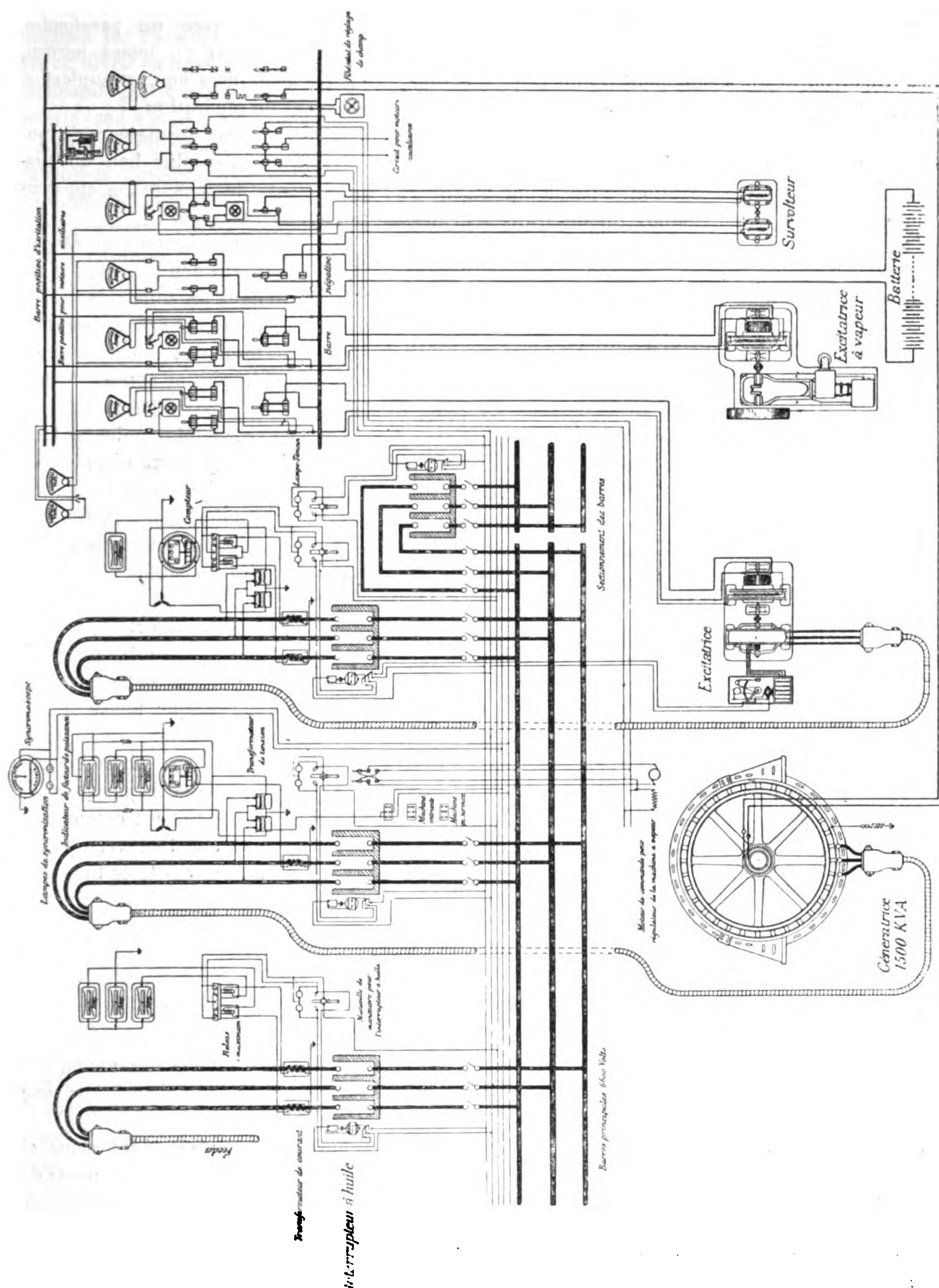


Fig. 3. — Schéma des connexions de la station génératrice.

appareils de transformation sont installés dans le sous-sol.

Les rails principaux sont divisés en trois tronçons à chacun desquels sont reliés une reliés au tronçon de gauche des rails principaux, deux au tronçon du milieu et trois au tronçon de droite.

Des quatre génératrices, une est branchée sur la

partie de gauche des rails, deux sur la partie du milieu et une sur la partie de droite.

De même les deux moteurs asynchrones qui actionnent les dynamos excitatrices sont branchés : un sur la partie de droite des barres et un sur la partie de gauche.

Les trois tronçons des rails sont réunis électriquement au moyen de deux interrupteurs à huile.

Cette division des rails (voir fig. 3) permet, en cas d'accident ou de réparation, d'isoler une partie des feeders, des dynamos ou des rails eux-mêmes, tout en continuant d'assurer l'alimentation de tout le réseau par les autres sections de rails principaux.

Les câbles triphasés venant des alternateurs passent d'abord par des transformateurs, vont ensuite aux interrupteurs à huile et de ceux-ci aux rails principaux.

Des transformateurs de tension pour les voltmètres, wattmètres et synchronoscopes, sont pris en dérivation sur deux des trois phases.

Des dérivations prises sur les rails principaux aboutissent d'abord à des interrupteurs à huile, de là à des transformateurs de courant (pour les ampèremètres, wattmètres et relais des interrupteurs automatiques) et enfin aux feeders.

D'autres dérivations semblables alimentent les moteurs asynchrones attaquant les excitatrices.

Chaque phase des feeders est en connexion avec deux interrupteurs à lame, dont l'un, toujours fermé, est relié avec un parafoudre, tandis que l'autre, ouvert en temps normal, permet de mettre les feeders en communication avec la terre en cas de réparation.

Les secondaires des transformateurs de courant et de tension signalés plus haut aboutissent aux instruments de mesure ou appareils de déclenchement automatique.

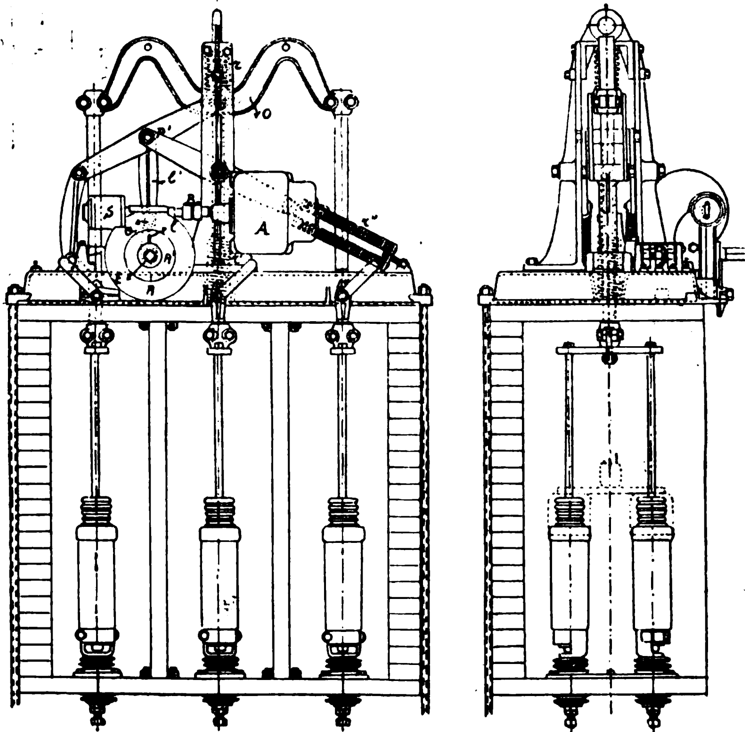


Fig. 4. — Interrupteur à huile.

Une batterie de 500 ampères-heure est placée dans les sous-sols du bâtiment à charbon ; cette batterie sert pour l'éclairage de nuit et comme réserve aux excitatrices.

Les interrupteurs à huile (fig. 4) sont d'application toute récente et ont été étudiés par la *General Electric Company* de Schenectady.

Ce modèle d'interrupteur comporte six plongeurs de rupture disposés deux par deux en série sur chaque phase et renfermés dans des vases isolés en laiton remplis d'huile Chaque paire de plongeurs est commandée par une tige verticale en bois et ces trois tiges sont solidaires d'une armature O actionnée dans le sens vertical, pour la fermeture et l'ouverture de l'interrupteur, par un mécanisme spécial. Cette armature O reçoit son mouvement d'un axe horizontal E, par l'intermédiaire d'une manivelle *l*, d'une bielle *l'* et d'un système de leviers constituant une sorte de parallélogramme de Watt.

Dans les positions extrêmes, inférieure et supérieure, correspondant aux points morts du bouton de manivelle a, l'armature O comprime de puissants ressorts *rr'*, qui entrent en jeu aussitôt que le point a est sollicité à quitter un des points morts. Un troisième ressort *r"* a pour but de contrebalancer à la levée le poids de la partie mobile de l'appareil.

L'arbre E est solidaire d'une roue R concentrique à une seconde roue R'. Cette dernière

peut entraîner R par l'intermédiaire d'un cliquet, non représenté sur la figure. La roue extérieure R porte sur sa jante une denture hélicoïdale engrenant avec une vis sans fin disposée sur l'axe du moteur A. Toutefois, cet axe est divisé en deux parties par un embrayage commandé par le solénoïde S; un ressort antagoniste tend à provoquer le débrayage.

L'appareil fonctionne de la façon suivante : Supposons l'interrupteur ouvert, le ressort *r* est comprimé et la manivelle se trouve au point mort supérieur.

Pour produire l'enclenchement, on ferme au tableau le circuit du moteur et du solénoïde sur une source auxiliaire d'électricité, en l'espèce une batterie d'accumulateurs.

Le moteur démarre et en même temps le solénoïde embraye la partie de l'axe portant la vis sans fin, la roue R tourne, entraînant la roue R', par l'intermédiaire du cliquet. Aussitôt que le bouton *a* a quitté le point mort, le ressort *r* prend une action prédominante sur le moteur et chasse violemment vers le bas l'armature O et les plongeurs, de façon à venir buter contre le ressort inférieur *r'*.

La roue R', entraînée par la bielle *l'* et la manivelle, prend l'avance sur la roue R et le système tend à s'arrêter dans une position voisine du point mort inférieur.

A ce moment, les circuits à haute tension sont déjà fermés, mais cela ne suffit pas; il faut que l'appareil soit prêt à fonctionner en sens inverse; à cet effet, le moteur A ayant continué à tourner, la roue R entraîne à nouveau par son cliquet la roue R' qui s'était arrêtée, et tout le système est amené au point mort inférieur, tandis que le ressort inférieur est bandé par l'effet du moteur.

A ce moment, le courant est interrompu dans le solénoïde et le moteur est débrayé. Tout le système s'arrête, tandis que le moteur peut encore faire quelques tours, en vertu de l'impulsion acquise, sans déranger l'ensemble du système qui se trouve alors prêt à fonctionner de nouveau, mais en sens inverse, c'est-à-dire pour ouvrir le circuit à haute tension.

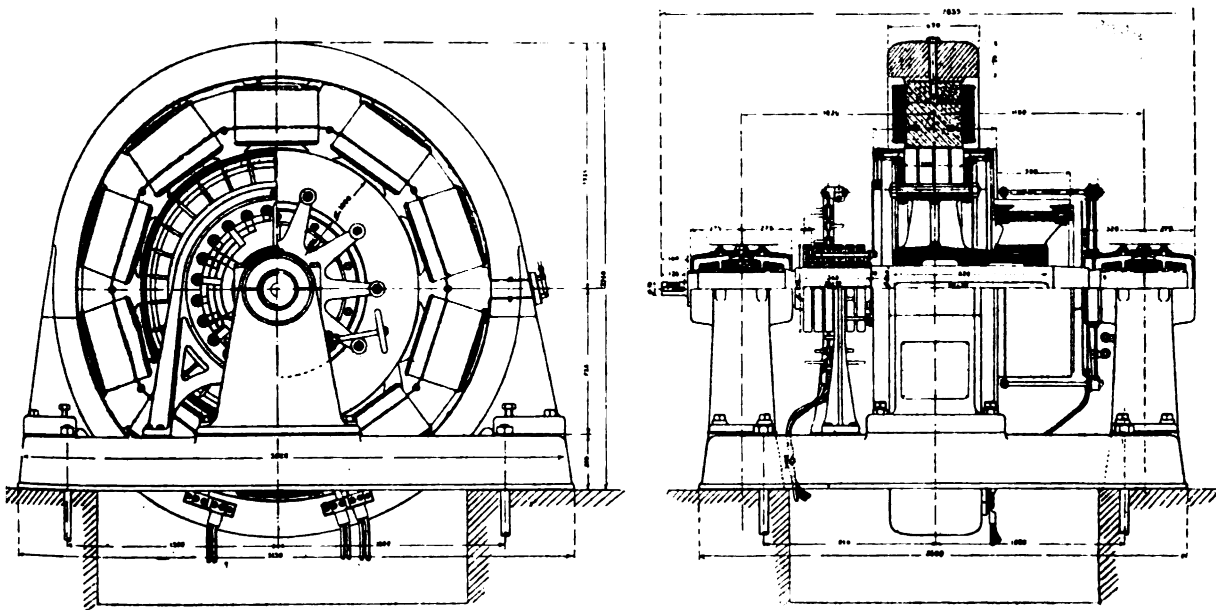


Fig. 5. — Commutatrice des sous-stations.

L'axe E est muni d'un carré à son extrémité, afin de pouvoir, à l'aide d'une clé, effectuer la manœuvre à la main en cas d'avarie survenue au moteur.

Sous-stations. — Les trois sous-stations alimentent chacune une partie du réseau, chacune d'elles étant isolée électriquement des autres.

Il était tout indiqué de placer des sous-stations dans les deux anciennes usines pour pouvoir utiliser sans modifications de nombreux câbles à basse tension qui partent de ces usines pour l'alimentation des lignes équipées avant la création de l'usine centrale. Une troisième sous-station, située à proximité de la gare du Nord, est destinée à alimenter toutes les lignes au nord, nord-est, nord-ouest de la ville.

Les trois sous-stations : rue Brongniez, Ixelles

et gare du Nord sont disposées en un triangle, dont le centre correspond sensiblement au centre du réseau à alimenter.

A part le nombre de commutatrices, les trois sous-stations ne diffèrent guère entre elles.

La sous-station de la rue Brongniez comprend cinq commutatrices hexaphasées, à 410 volts alternatifs et 550 volts continus (fig. 5). La puissance de ces unités est de 550 kw. A chaque commutatrice correspondent trois transformateurs statiques de 200 kw pouvant réduire la tension primaire de 6600 volts à 410. L'extrémité de chaque secondaire est reliée à deux points de l'induit, diamétralement opposés.

Le rendement des commutatrices a été trouvé de 94 0/0 pour cos $\varphi = 1$. Elles peuvent supporter une surcharge de 50 0/0 pendant une demi-heure. L'excitation est compound.

Les transformateurs statiques sont refroidis par circulation d'air au moyen de ventilateurs; leur rendement est de 98 0/0 pour cos $\varphi = 1$. Ils peuvent supporter la même surcharge que les commutatrices.

Le démarrage des convertisseurs se faisant normalement du côté continu, il y a, à cet effet, dans chaque sous-station, un groupe de démarrage, composé d'un moteur asynchrone à 6600 volts attaquant une dynamo à courant continu de 75 kw sous 550 volts.

Une batterie de 60 ampères-heure sous 500 volts est mise en parallèle avec le groupe de démarrage, comme tampon, et lui sert éventuellement de réserve. Cette batterie fournit l'éclairage des dépôts et l'énergie nécessaire pour les quelques manœuvres à faire dans la nuit.

La sous-station de la rue Brongniez est alimentée par trois câbles triphasés dont la section est de 3×85.

La sous-station d'Ixelles, par deux câbles de 3×60.

La sous-station de la gare du Nord, par trois câbles de 3×85.

Les feeders pénétrant dans les sous-sols passent d'abord par les petits transformateurs auxiliaires desservant les appareils, vont aux interrupteurs à huile et de là aux barres principales (fig. 6).

A ces barres sont branchées autant de dérivations qu'il y a de commutatrices. Chaque dérivation a trois phases, passe par un interrupteur à huile et va à des barres auxiliaires sur lesquelles sont branchées les primaires des trois transformateurs statiques correspondant à une commutatrice.

Les secondaires de ces transformateurs vont aux balais du côté alternatif de la commutatrice. Une bobine de réactance, en série avec les secondaires, produit une force électromotrice de self-induction qui fait entrer en jeu l'action du compoundage des commutatrices.

En vue de faire démarrer les commutatrices du côté alternatif, les secondaires des transformateurs sont sectionnés; on peut, de la sorte, appliquer une tension réduite qui évite les à-coups. Pour obtenir ce sectionnement, il existe entre chaque groupe de transformateurs un commutateur à trois touches, placé vers le haut pour le secondaire à 410 volts et vers le bas pour le secondaire sectionné (fig. 6).

Le tableau des sous-stations comprend un panneau par feeder, un panneau pour le moteur asynchrone du groupe démarreur, un panneau par commutatrice côté alternatif haute tension, un panneau courant continu pour la batterie, un panneau pour le démarreur (côté continu) et enfin un panneau par commutatrice côté continu.

Chaque panneau des feeders comprend :

Un ampèremètre;

Un petit interrupteur 110 volts continu pour le servomoteur de l'interrupteur à huile;

Un relai à renversement pour isoler entièrement et automatiquement un câble qui viendrait à être mis à la terre en un point quelconque de son parcours.

Le panneau du démarreur (côté alternatif) comprend :

Un ampèremètre;

Un interrupteur 110 volts continu pour le servomoteur avec relai à maximum.

Les panneaux pour commutatrices (côté alternatif) comprennent un phasemètre, un ampèremètre, un interrupteur 110 volts continu pour le servomoteur avec relai à maximum et un commutateur de synchronisation.

Le panneau de la batterie comprend un ampèremètre et un interrupteur à minimum.

Le panneau du démarreur (côté continu) comprend un ampèremètre et un interrupteur automatique qui doit toujours déclencher au moment de la fermeture du circuit alternatif de la commutatrice lorsque celle-ci est en vitesse et en phase.

Les panneaux des commutatrices (côté continu) comprennent un ampèremètre, un compteur, un interrupteur automatique, un interrupteur de démarrage avec plusieurs contacts dont chacun est relié à un point du rhéostat et le régulateur de l'excitation.

En outre, à chaque tableau des sous-stations est annexé un synchronoscope Lincoln et un

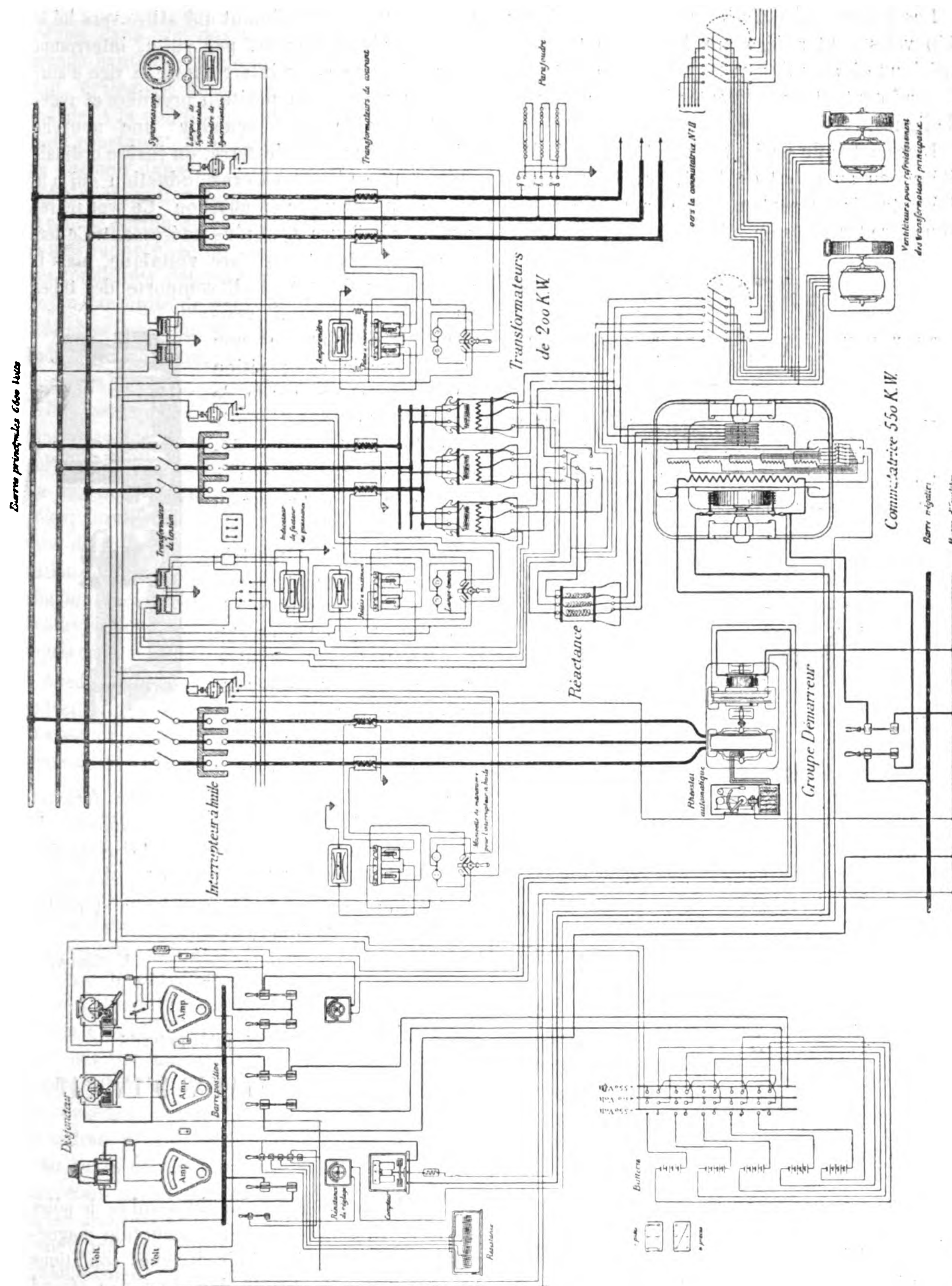


Fig. 6. — Schéma des connexions d'une sous-station.

voltmètre général pour les barres du courant continu.

Dans les sous-stations, les feeders à haute tension peuvent, comme à la station centrale, être mis, au moyen d'interrupteurs à couteaux, en communication avec les parafoudres ou avec la terre.

Les moteurs des ventilateurs peuvent être

reliés au moyen de petits interrupteurs à six touches disposés en cascade, sur le secondaire de n'importe quel groupe de transformateurs.

Les barres collectrices du courant continu à 550 volts sont reliées aux barres de tableaux spéciaux où aboutissent les feeders de distribution alimentant les différentes lignes ou groupes de lignes.

L'ensemble du projet qui vient d'être décrit a été conçu au début de 1901. Les travaux ont été entamés en septembre de la même année pour être terminés en juin 1903.

DEUX NOUVEAUX TYPES DE PARAFOUDRES

Nous empruntons à la *Zeitschrift für Elektrotechnik* l'information suivante :

La Compagnie de l'Industrie électrique de Genève construit, depuis quelque temps, deux

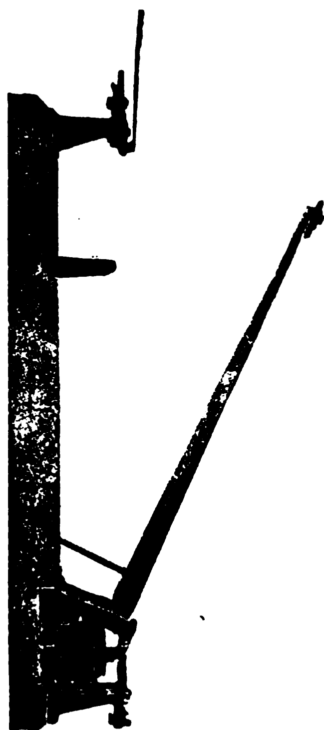


Fig. 1.

types spéciaux de parafoudres que l'on a essayés dans diverses usines centrales, notamment dans la sous-station, située à Lausanne, de la ligne Saint-Maurice-Lausanne (courant continu de 23000 volts) et qui ont donné les meilleurs résultats. Le premier type est représenté à la figure 1. Cet appareil interrompt automatiquement l'arc voltaïque. La décharge se produit entre les pointes de charbon; elle actionne un électro-aimant qui attire vers lui le bras en aluminium et, par suite, interrompt l'arc. L'arc une fois interrompu, la tige d'aluminium reprend sa position première et redevient capable de recueillir une nouvelle décharge. Sur le fil de terre, on insère ordinairement une résistance sans induction qui a la forme d'un cylindre en charbon. Le type représenté par la figure 2 est plus intéressant. Ce dernier n'interrompt pas l'arc voltaïque, mais il empêche sa formation. Il comporte des tubes en porcelaines qui contiennent une masse non fusible sur la composition de laquelle on garde le secret. Cette masse joue le rôle d'un cohéreur. Les décharges atmosphériques à haute tension traversent facilement ces tubes, qui opposent une résistance très grande au courant, d'une tension relativement minime, donné par les machines. On dispose d'ordinaire, devant l'appareil, un fusible; pourtant, le cas ne s'est pas encore présenté que le parafoudre ait été détruit par une décharge particulièrement forte et que le fusible ait dû intervenir. L'appareil de la figure 2 constitue un moyen de protection particulièrement précieux contre les élévations de tension de diverses provenances et contre les décharges statiques.

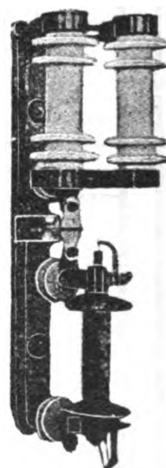


Fig. 2.

A. GIRON.

DÉTERMINATION DES PERTES

DANS LES NOYAUX D'INDUIT

(*Suite et fin*) (1).

La fréquence est fonction du nombre de pôles et de la vitesse angulaire. L'induction magnétique maximum dépend de diverses conditions et la distribution du flux dans le noyau dépend surtout de la hauteur radiale de ce noyau, du nombre et de la hauteur des pôles et enfin des

(1) Voir *l'Electricien*, n° 668, 17 octobre, p. 241.

dimensions des dents et des rainures du noyau d'induit.

D'après ce qui précède, on voit que les pertes dans le fer par unité de poids doivent être les mêmes dans un noyau d'induit lisse et de grande hauteur radiale et dans un noyau d'induit, également lisse, mais de faible hauteur radiale, à la condition toutefois que l'induction reste constante. Il ne faut toutefois pas perdre de vue que dans un noyau de grande hauteur radiale, l'induction varie considérablement entre la couche périphérique superficielle et la couche la plus rapprochée de l'arbre, si bien que dans des conditions déterminées, les pertes dans le noyau par unité de poids de fer sont plus considérables que dans un noyau de faible hauteur radiale où le maximum et le minimum d'induction se rapprochent davantage de la moyenne.

Des essais ont été effectués pour déterminer l'influence des variations de distribution du flux sur les pertes. La fréquence et la distribution du flux dépendent toutes deux du nombre de pôles; aussi les divers induits ont-ils été essayés avec différents nombres de pôles. La détermination des valeurs de l'induction dans les noyaux d'induit a été effectuée par la méthode de la bobine exploratrice placée dans des trous pratiqués dans le noyau même.

Avec les noyaux d'induit dentés, pour une induction donnée dans l'entrefer, la densité du flux est plus grande dans les dents et est accompagnée de pertes dues aux courants parasites qui se produisent dans les pôles. Ces pertes peuvent être notablement réduites en employant des noyaux polaires feuilletés. Les courbes de la figure 10 montrent très nettement la diminution des pertes dues aux courants parasites dans les noyaux polaires, lorsque ces derniers sont feuilletés.

Avant de procéder à un essai, les noyaux polaires étaient toujours complètement désaimantés à l'aide d'un courant alternatif, le moteur était mis en marche et amené à la vitesse angulaire voulue et enfin les ressorts retenant les coussinets étaient réglés pour que l'index du cadran gradué soit amené au zéro.

Au cours de chaque essai, la vitesse angulaire était maintenue constante et l'on faisait varier progressivement l'intensité du courant d'excitation de la génératrice. On procédait simultanément pour chaque valeur de l'intensité du courant dans les inducteurs à la lecture de l'ampèremètre, à celle du dynamomètre et enfin à celle de l'index se déplaçant sur le cadran indiquant la valeur des frottements.

Une fois l'intensité maximum du courant d'excitation atteinte, on désaimantait préalablement les noyaux polaires et on procédait à de nouveaux essais à une autre vitesse angulaire afin d'obtenir une autre fréquence. Cela fait, on procédait de nouveau au réglage des ressorts et la série d'essais recommençait avec des intensités du courant d'excitation variant progressivement.

Chaque noyau d'induit a été essayé avec

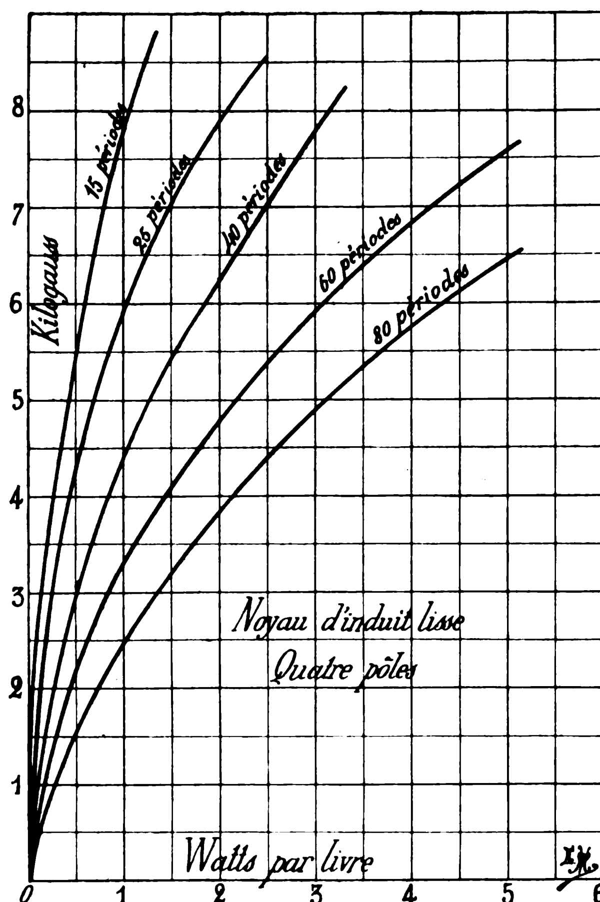


Fig. 6.

chacune des cinq séries de pôles, à cinq fréquences différentes et aussi avec des valeurs différentes du courant d'excitation.

On a procédé ainsi à 225 essais complets qui ont nécessité plus de 12 000 observations.

Lorsqu'aucun courant ne passe dans l'inducteur, la puissance nécessaire pour faire tourner le noyau d'induit est celle qui est absorbée pour vaincre la résistance de l'air et les frottements; quand l'inducteur est excité, les pertes dans le noyau d'induit viennent s'ajouter aux précédentes. La différence des lectures du dynamomètre, lorsqu'il n'y a que les pertes de frottement et puis lorsque l'inducteur est excité

par un courant d'intensité déterminée, fait connaître la valeur des pertes dans le noyau de fer de l'induit. Il est ensuite facile d'en déduire les pertes dans le fer évaluées en watts par unité de poids. La valeur de l'induction dans le noyau pour divers nombres d'ampères-tours se déduit de la courbe de saturation et la figure 6 donne les courbes obtenues pour chacune des fréquences employées; ces courbes montrent la relation qui existe entre la valeur moyenne de l'induction et la perte en watts par livre (453 gr) dans le noyau d'induit.

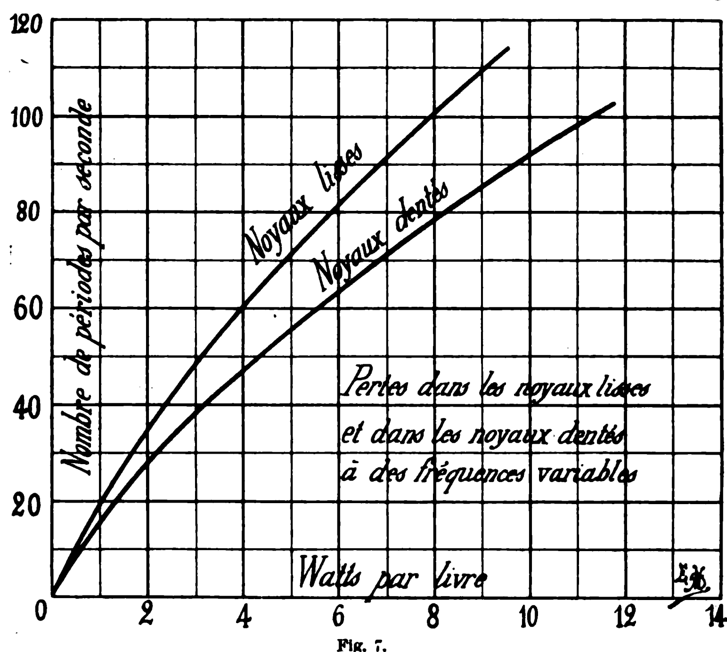


Fig. 7.

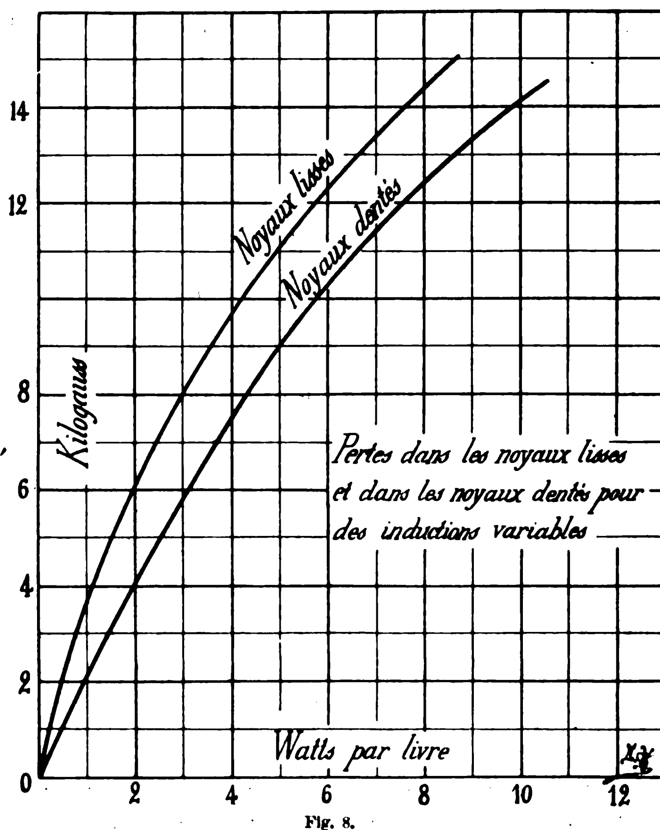


Fig. 8.

La courbe supérieure de la figure 7 montre la valeur des pertes moyennes dans les noyaux d'induit lisses pour différentes fréquences avec phénomènes d'hystérésis dans les dents et aussi à cause des courants parasites dans les noyaux polaires. La perte en watts par livre dans les

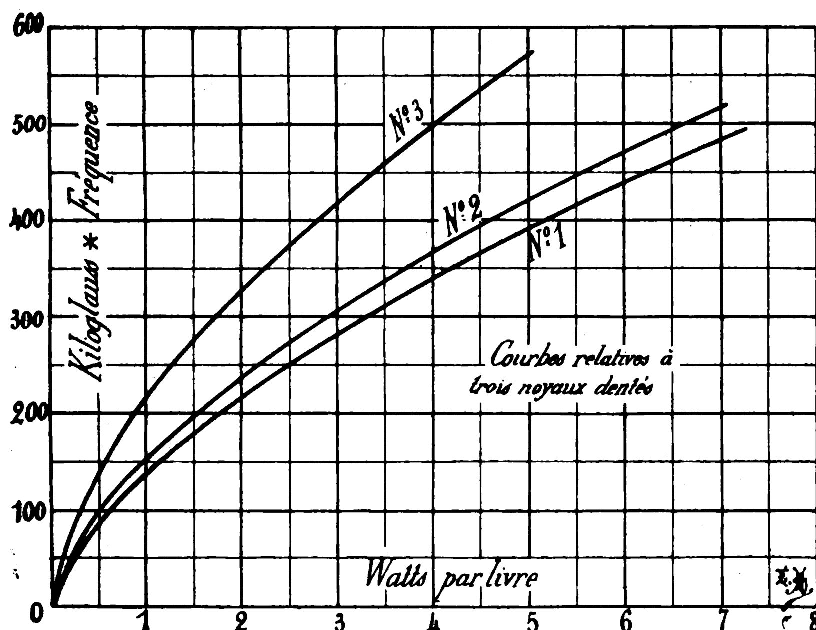


Fig. 9.

les diverses séries de pôles et pour des inductions variant depuis 2000 jusqu'à 14 000 gauss pour chacune des fréquences utilisées. induits dentés est de 38 0/0 plus considérable que celle que l'on constate dans les induits lisses et cela pour toutes les fréquences jusqu'à

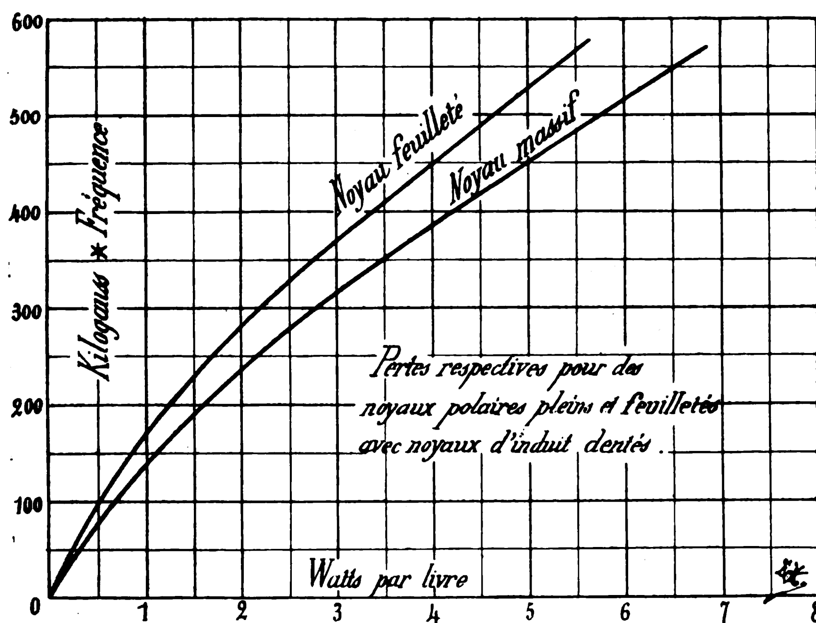


Fig. 10.

La courbe inférieure de la même figure se rapporte aux noyaux d'induit dentés. On peut voir que les pertes sont beaucoup plus considérables dans les noyaux dentés par suite des 120 périodes par seconde. Il est à remarquer que ce pourcentage d'augmentation des pertes est presque constant pour toutes les fréquences.

Les courbes de la figure 8 donnent les mêmes

renseignements relatifs aux pertes non plus par rapport aux variations de fréquence, mais bien pour diverses inductions. En considérant l'effet dû à des nombres de pôles différents et en tenant compte de la hauteur radiale du noyau d'induit, le produit des valeurs de l'induction par le nombre de périodes peut être considéré comme une quantité simple.

Les courbes de la figure 9 font connaître les pertes en watts par livre pour différents produits de l'induction par la fréquence. Ces courbes se rapportent à trois noyaux d'induit dentés. On voit que les noyaux qui ont la plus faible hauteur radiale sont ceux qui présentent le moins de pertes avec la même induction et une fréquence moyenne.

Le noyau n° 1 a une hauteur radiale, au dessous des dents, de 3,80 cm ; le noyau n° 2 de 2,53 cm et le noyau n° 3 de 12,70 cm. On voit que la hauteur radiale d'un noyau d'induit a une influence notable en ce qui concerne les pertes et c'est là un point qui mérite d'attirer l'attention des constructeurs.

Le professeur Esterline n'a pas cherché à trouver l'équation de ces courbes, mais ce n'est pas un travail bien difficile ; une analyse mathématique du sujet, contrôlant les résultats obtenus, présenterait un grand intérêt.

En résumé, la conclusion qui se dégage des courbes obtenues dans les essais effectués à l'université Purdue est que l'emploi de noyaux d'induit dentés augmente d'environ un tiers les pertes dans le fer par rapport aux noyaux lisses et que, si les noyaux polaires ne sont points feuilletés, on a une perte additionnelle de 1/5e.

Cependant les avantages que présentent les noyaux d'induit dentés au point de vue de la solidité mécanique des enroulements ne doivent pas passer inaperçus et si les noyaux d'induit lisse permettent de diminuer légèrement les pertes dans les noyaux polaires, il faut se rappeler qu'ils présentent l'inconvénient de ne pas s'opposer, comme les induits dentés, aux actions de la force centrifuge sur les enroulements induits.

P.-E. Fansler, E. E.

BIBLIOGRAPHIE

Die Versorgung der Stædte mit Elektricitæt (*La distribution de l'énergie électrique dans les villes*), par Oscar von Miller, 2e fasc.

Un vol. grand in-8° de vi-305 pages avec 352 figures dans le texte et 14 plans. Prix, broché, 18 marks (Stuttgart, Arnold Bergstræsser, éditeur, 1903).

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler cet ouvrage, lors de la publication de son premier fascicule dans le numéro de l'*Electricien* du 20 février 1897 (page 127). Cette première partie donne, en quatre chapitres, tous renseignements relatifs aux dimensions à donner aux conducteurs, aux machines et aux accumulateurs d'une distribution urbaine d'énergie électrique. La deuxième partie, qui vient de paraître, comprend les chapitres 5 à 10. Elle examine longuement et minutieusement l'installation des usines centrales et elle étudie les différents cas qui peuvent se présenter. Parmi les différentes questions traitées, nous citerons les suivantes : choix de l'emplacement, dispositions à donner au local ; utilisation de la force motrice qui doit actionner les génératrices (vapeur, gaz d'éclairage, gaz des hauts fourneaux, pétrole, énergie hydraulique, etc) ; génératrices à courant continu, alternatif, triphasé appareils accessoires éventuellement nécessaires dans une exploitation rationnelle ; sous-stations d'accumulateurs, de convertisseurs, de transformateurs ; compteurs électriques ; réseau d'éclairage, lampes, etc., etc. De même que dans la première partie de son ouvrage, l'auteur s'est efforcé, sans se livrer à des développements théoriques souvent difficiles à suivre, à donner au lecteur, en un exposé simple et très clair, toutes les explications utiles pour l'installation pratique d'une usine centrale. Le texte est accompagné de nombreux schémas et de plans qui en facilitent l'intelligence. Enfin, une table alphabétique des matières, qui termine la deuxième partie, permet de se reporter immédiatement à une des nombreuses questions examinées. A cette monographie qui est destinée aux municipalités et aux praticiens chargés de l'élaboration des projets et que doit compléter une troisième partie, l'éditeur, M. Arnold Bergstræsser a donné un cadre approprié en éditant ce volume d'une manière irréprochable au point de vue de l'exécution typographique.

Messungen an elektrischen Maschinen (*Mesures sur les machines électriques*), par Rodolphe Krause, ingénieur.

Un volume relié in-8° de x-158 pages avec 166 fig. Prix : 5 marks (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1903).

Ce traité, d'un format commode, est destiné à faciliter les études de laboratoire et à venir en aide au jeune ingénieur qui est appelé à utiliser pratiquement les connaissances qu'il vient d'acquérir. Naturellement cet ouvrage, étant donné son cadre restreint, ne passe pas en revue toutes les méthodes de mesures possibles : mais l'auteur s'est attaché à exposer celles qui se pratiquent le plus fréquemment, en indiquant pour le même objet plusieurs méthodes, car toutes les machines ne peuvent être étudiées et essayées de la même manière. M. Krause a divisé son livre en une introduction exposant l'objet des mesures et en dix chapitres consacrés aux questions suivantes :

Chapitre i. Généralités sur les appareils de mesure ; théorie et montage. — Chapitre ii. Mesures. — Chapitre iii. Détermination de la résistance, mesure des conductibilités et des coefficients de température. — Chapitre iv. Mesure de la fréquence des courants alter-

natifs, détermination du nombre des tours des machines électriques et du glissement dans les moteurs asynchrones à courant triphasé. — Chapitre v. Mesure de la résistance des machines électriques, mesure de l'isolement, détermination des résistances de l'inducteur et de l'induit. — Chapitre vi. Mesures magnétiques. — Chapitre vii. Rendement et capacité de charge des machines électriques. — Chapitre viii. Distinction entre les pertes dont les machines électriques sont le siège, au moyen des essais à vide. — Chapitre ix. Etablissement des courbes de tension et d'intensité pour les courants alternatifs. — Chapitre x. Observations finales sur les règles à observer dans les mesures et sur l'établissement des procès-verbaux d'essai.

-oo-

Elementare Worlesungen über Telegraphie und Telephonie (*Conférences élémentaires sur la télégraphie et la téléphonie*), par le docteur Richard Heilbrunn.

Un volume in-8° avec de nombreuses figures insérées dans le texte. 5e fascicule, pages 257-320. (Berlin, Georg Siemens, éditeur, 1903.)

La maison d'édition Georg Siemens poursuit la publication, que nous avons déjà eu l'occasion de signaler dans l'*Electricien* de 1902 (2e semestre, p. 410), des conférences élémentaires de M. le docteur Richard Heilbrunn sur la télégraphie et la téléphonie. Le 5e fascicule est consacré aux appareils télégraphiques auxiliaires, aux sources de courant et à l'appareil Morse; il doit être suivi de deux ou trois autres fascicules qui compléteront cette intéressante étude de vulgarisation.

CHRONIQUE

Une nouvelle lampe à incandescence, pour enseignes.

L'*Electrical World* signale la mise en vente, par la Compagnie « Electric Flash Light » de Denver (Etats-Unis), d'une nouvelle lampe à incandescence qui peut trouver un emploi avantageux dans l'éclairement des enseignes, des annonces, etc., et dont la construction est due à M. H.-E. Meyers. Cette lampe offre d'intéressantes dispositions : elle se compose de deux ampoules de dimensions différentes et de deux filaments de charbon qui ont des connexions séparées. L'ampoule la plus petite, colorée, se trouve disposée à l'intérieur de la seconde ampoule, plus grande. Cette dernière est blanche. En mettant alternativement en circuit et hors du circuit l'ampoule intérieure qui est colorée et l'ampoule extérieure qui est blanche, on obtient, d'une manière fort simple, de très beaux effets de lumière. Le socle de la lampe porte trois bornes, dont l'une est commune aux deux filaments. Cette double lampe revient naturellement à un prix plus élevé que la lampe pour enseignes ordinaire, colorée ou blanche; mais si l'on songe qu'elle donne à la fois la lumière d'une lampe blanche et celle d'une lampe colorée et que, sans occuper plus de place, elle fournit le double des services que l'on peut tirer d'une lampe ordinaire, on se rend compte, sans peine, des avantages qu'elle présente. Elle semble se prêter tout particulièrement à l'illumination des grandes lettres des enseignes, car son socle, pendant qu'elle fonctionne, livre constamment passage au courant. Elle a à peu près la même durée et le même rendement que la lampe à incandescence ordinaire, et elle peut être commandée par un commutateur quelconque. Cependant, on la pourvoit d'ordinaire d'un commutateur spécial, extrêmement ingénieux, sur la construction duquel l'*Electrical World* fournit les détails suivants : A l'intérieur de deux longs solénoïdes dont l'un est relié à la section blanche et l'autre à la section colorée de la lampe, on suspend des armatures en fer soutenues par des fils mobiles qui passent sur une roue disposée dans la partie supérieure du dispositif. Lorsque l'une de ces armatures a atteint le point inférieur extrême de sa course au travers des spires, le courant actionne un petit solénoïde, lequel insère automatiquement l'autre partie du circuit, c'est-à-dire le second grand solénoïde. Ce dernier commence alors à entraîner dans l'intérieur de ses spires, et de haut en bas, son armature, jusqu'à ce que cette dernière se trouve à l'extrémité inférieure de sa course; puis, à ce moment, un autre petit solénoïde intervient à son tour et la commutation se produit de nouveau. Cette opération se renouvelle constamment. On peut rendre les commutations plus ou moins nombreuses, pourvu que l'on donne aux deux grands solénoïdes la quantité de spires nécessitée par les circonstances. Comme aucun moteur et aucun autre commutateur n'intervient dans la manœuvre, les pertes de courant sont à peu près nulles. — G.

-oo-

Installation électrique à Mons (Belgique).

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* signale l'exécution, à Mons (Belgique), de travaux destinés à un service d'éclairage et de traction électriques. On se propose de faire alimenter, en lumière électrique, les villes et localités importantes du Borinage situées au sud de Mons par une usine centrale qui fournira en même temps l'énergie utile pour actionner les tramways vicinaux. A cet effet, une compagnie belge construit en ce moment, entre les localités de Wasmer et de Paturages situées au sud-ouest de Mons, une usine centrale pourvue de 3 moteurs, chacun d'une puissance de 1650 ch — usine qui doit d'abord donner l'éclairage aux deux localités précitées. Cette partie du programme aura reçu sa complète exécution au mois de mars 1904. La même usine centrale doit, en outre, fournir le courant utile pour actionner un certain nombre de petits chemins de fer qui relient ensemble les localités de Saint-Ghislain, Wasmes, Quaregnon, Paturages, etc., et qui ont un développement total de 21 km. On pense que ces lignes seront dotées de la traction électrique vers la fin de 1904. — G.

-oo-

Essais de traction électrique à grande vitesse, en Allemagne.

Nous avons déjà signalé (1) les expériences de traction électrique à grande vitesse qui ont eu lieu sur le chemin de fer militaire Marienfeld-Zossen (Allemagne) et au cours desquelles les deux voitures automotrices fournies l'une par la maison Siemens et Halske et l'autre par la société « Allgemeine Elektricitæts » ont atteint, en 1902, une vitesse maximum de 160 km à

(1) Voir l'*Electricien* du 16 mai 1903, p. 320.

l'heure. L'*Elektrotechnischer Anzeiger* annonce que la société d'études intéressée a repris ces expériences et vient de réaliser une allure de 200 km à l'heure. A cet effet, la superstructure de la ligne précitée a été entièrement renouvelée et considérablement renforcée. Sur tout le parcours, on a substitué aux rails de 36 kg par mètre linéaire des rails pesant 42 kg et on a sensiblement augmenté la quantité des traverses; ces dernières sont en effet, aujourd'hui, au nombre de 18 par 12 m de rails. Pour réduire à un minimum les risques de déraillement, on a installé des contre-rails qui reposent sur des coussinets de construction spéciale et qui s'élèvent, de 5 cm environ, au-dessus des rails de roulement. En même temps on a introduit dans les deux voitures automobiles des modifications importantes qui doivent donner un roulement plus doux et empêcher les roues de sortir des rails. A cet effet, on a muni les voitures de bogies qui comportent un plus grand écartement des essieux et on a déplacé les tourillons de manière à rendre les divers organes de la construction plus accessibles à l'examen, — ce qui permet de mieux surveiller le fonctionnement des ressorts en cours de service. Enfin les voitures ont été pourvues de différents appareils de mesure nouveaux qui permettront de contrôler plus exactement la vitesse de marche, la résistance de l'air, etc., sans compter que l'on a établi sur la ligne elle-même des contacts qui doivent également contribuer à la réalisation du même contrôle. — G.

L'installation électrique à courants triphasés de Bakou (Russie).

A propos d'une installation électrique à courant triphasé, récemment construite à Bakou, par la Société « Allgemeine Elektricitæts » de Berlin, sur l'initiative d'une entreprise locale qui fournit l'énergie nécessaire pour l'établissement et l'exploitation des puits de naphte des environs, l'*Elektrotechnitcheski Viestnik* de Saint-Pétersbourg publie une description étendue, à laquelle nous empruntons les détails ci-après :

On rencontre des puits de naphte non seulement dans la presqu'île d'Apchéron, située au nord de Bakou, sur la mer Caspienne, mais encore, même en dehors de cette presqu'île, sur une assez grande étendue qui est délimitée par les villages de Zabrat, Romany, Balachany, Sabountchi, Bibi-Eïbat. Les puits actuellement en service sont au nombre de 2000; ils ont produit en 1902, environ 11 millions de tonnes de naphte.

L'usine centrale, installée à Bakou, a une puissance de 1500 ch; elle a été édifiée à 200 m du bord de la mer, afin que l'on puisse avoir, à portée, l'eau froide nécessaire pour l'alimentation des condenseurs. On y rencontre quatre chaudières tubulaires, du système Steinmuller, ayant chacune 266$^{m^2}$ de surface de chauffe et renfermant des surchauffeurs intérieurs de 50$^{m^2}$ de surface. La vapeur est produite sous une pression de 12 kg : cm²; dans les surchauffeurs, cette vapeur a sa température élevée à 220°. Comme combustible, on emploie les résidus liquides donnés par l'épuration du naphte et connus sous l'appellation locale de *mazoute*.

Les deux machines à vapeur, d'égale puissance, sont des machines horizontales Collmann, à triple cylindre. Avec une course de piston de 1100 mm, elles font chacune 83 tours à la minute et développent une puissance de 750 ch; chacune d'elles actionne un alternateur triphasé qui, sous une tension de 6500 volts, a une puissance de 700 kw à 100 périodes par seconde. A chaque alternateur correspond un tableau spécial de distribution sur lequel se trouvent réunis les appareils de mesure, de commutation et de réglage. Des barres collectrices se détachent deux lignes aériennes formées chacune de trois fils de cuivre portées par des isolateurs fixés à des poteaux en bois. Ces lignes vont aboutir au village de Sabountchi, situé à une distance de 11 km de Bakou. Les conducteurs, tant dans la station centrale que dans le poste de Sabountchi, sont protégés par des parafoudres à cornes et des bobines de réactance; en outre, sur tout le parcours, ils sont pourvus de filets protecteurs qui s'étendent d'un poteau à l'autre. Au nord de Sabountchi, les lignes précitées se prolongent par des câbles souterrains se rendant à trois sous-stations. Dans ses sous-stations, comportant chacune trois transformateurs, le courant a sa tension abaissée de 6500 à 1100 volts. Ces sous-stations distribuent le courant, par des lignes aériennes, aux différents puits d'extraction, tous pourvus de moteurs dont la puissance varie entre 30 et 50 ch.

Le fonctionnement de ces moteurs électriques n'atténue pas seulement les risques d'incendie que l'on avait autrefois à redouter par suite de l'emploi de la vapeur; il présente encore toute une série d'autres avantages d'autant plus importants que, eu égard aux conditions locales, on ne peut pas accorder grande confiance à la main-d'œuvre indigène. — G

Stations centrales avec moteurs à vent.

La *Zeitschrift für Elektrotechnik* résume comme il suit une conférence faite récemment devant le Congrès technique de Copenhague par M. P. La Cour, à propos des recherches auxquelles ce dernier s'est livré, sur l'invitation du gouvernement danois, en vue de recueillir des données précises pour l'utilisation rationnelle des moteurs à vent que l'on destine à la commande des dynamos :

Afin d'obtenir une vitesse indépendante de la pression du vent, M. P. La Cour emploie un arbre intermédiaire disposé sur une balance. Une courroie verticale se rend du moteur atmosphérique à l'arbre intermédiaire et, de ce dernier, à la dynamo. Aussitôt que la charge de la machine dépasse une certaine limite, la courroie, à pression variable, commence à glisser. De cette manière, on obtient que la dynamo ne dépasse point un certain nombre de tours, tandis que les ailes du moteur atmosphérique peuvent tourner à une vitesse quelconque. Un disjoncteur à maximum et à minimum maintient la tension entre des limites déterminées et met hors circuit la dynamo, lorsque le vent est trop faible. Une petite station centrale pour laquelle on a adopté le système ci-dessus et qui alimente 450 lampes, fonctionne à Asko (Danemark) d'une façon irréprochable, depuis 1902; cette station dispose d'un petit moteur à pétrole de réserve. Le réseau d'Asko a coûté, en frais d'installation, 20 000 fr; il donne un revenu annuel de 2 600 fr. On construit annuellement à Villekilde (Danemark) une autre installation semblable. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

« LE CONTRÔLEUR »

INDICATEUR DE VITESSE

SYSTÈME CHAUVIN ET ARNOUX

Ce nouvel appareil, des plus ingénieux, donne à tout instant, exprimée en kilomètres par heure, la vitesse de déplacement des véhicules sur lesquels il est placé, automobile, voiture ordinaire, bicyclette, etc.

Tout le monde comprend l'intérêt que présente un appareil de ce genre pour tout conducteur de véhicule quelconque, car il peut tirer de la connaissance de la vitesse de déplacement des observations judicieuses et des indications utiles lui permettant de modifier l'allure suivant les besoins et de limiter exactement sa vitesse à une valeur donnée lorsque cela est nécessaire.

Jusqu'à présent on s'est contenté, pour contrôler la vitesse d'un véhicule quelconque, de faire un pointage à peu près exact au moyen d'une montre ou d'un chronomètre en observant en même temps les bornes kilométriques. Ce procédé, non seulement manque d'exactitude, car on ne peut tenir compte des variations de vitesse entre deux bornes kilométriques consécutives, mais, en outre, constitue un travail fatigant qui ne pourrait être soutenu pendant un long parcours, surtout si on veut pointer la vitesse sur une route à profil accidenté.

On a bien essayé d'utiliser divers indicateurs automatiques de vitesse fondés, les uns sur les effets de la force centrifuge, d'autres sur la pression de l'air; mais tous ces appareils ne peuvent donner de bons résultats lorsqu'ils sont installés sur des voitures à cause de la délicatesse de leurs organes et du manque d'apériodicité qui rend les lectures à peu près impossibles par suite des variations de vitesse et des trépidations du véhicule.

On a cherché également à utiliser des dispositifs comportant des mouvements d'horlogerie, dans lesquels les pointages se font périodiquement, ce n'est là qu'une solution incomplète du problème, car la vitesse ne peut être contrôlée à tout instant sans effectuer chaque fois une manœuvre. En outre, la délicatesse des organes de ces instruments, exigeant une suspension spéciale, peut amener des mécomptes dus aux vibrations intenses auxquelles ils sont soumis.

Tous les indicateurs automatiques qui viennent d'être cités doivent nécessairement avoir recours à des dispositifs mécaniques pour transmettre leurs indications. Par conséquent, ils ne peuvent être installés en un endroit quelconque du véhicule et il faut les placer en un point déterminé compatible avec l'organe qui les commande.

Enfin, on a aussi essayé d'un dispositif fondé sur l'emploi d'une petite dynamo et d'un voltmètre à courant continu. Les essais effectués n'ont pas donné de résultats satisfaisants, car la présence dans le circuit du collecteur et des balais fausse les indications, par suite des variations de résistance des contacts, résistance variant continuellement avec la vitesse et l'état de propreté des organes. De plus, l'équipage mobile du voltmètre indicateur étant d'un poids relativement considérable, les trépidations continuelles amènent la détérioration des pivots et l'instrument est mis rapidement hors de service.

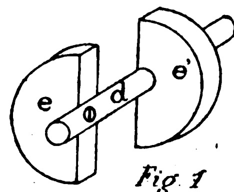


Fig. 1

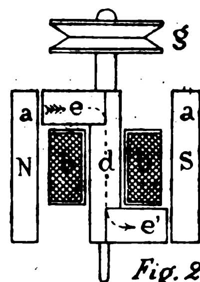


Fig. 2

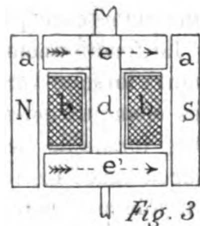


Fig. 3

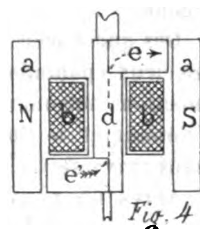


Fig. 4

Comme on le voit par ce qui précède, un bon indicateur de vitesse pour véhicules est difficile à réaliser pour qu'il puisse fonctionner parfaitement dans les conditions spéciales où il se trouve placé.

MM. Chauvin et Arnoux, les ingénieurs-électriciens bien connus, sont arrivés à la solution de cet intéressant problème et viennent de réaliser un instrument précis, solide, simple de construction, facile à installer, d'une lecture commode, auquel ils ont donné le nom de « contrôleur » ; il est d'un volume très réduit et est caractérisé par la constance et la permanence des indications qu'il fournit.

Le « contrôleur » se compose de deux appareils, le transmetteur et l'indicateur.

Transmetteur. — Le transmetteur est constitué par une petite machine magnéto produisant un courant alternatif.

Cette magnéto se compose d'un aimant permanent en fer à cheval *a* (fig. 2), entre les branches duquel est fixée une bobine *b* en fil de

cuivre isolé de section appropriée. Les extrémités de l'enroulement sont reliées directement à l'organe récepteur, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des balais et des collecteurs, puisque la bobine induite est fixe; dans ces conditions, on évite tous les inconvénients provenant de contacts défectueux.

Deux flasques, fixées de part et d'autre de l'aimant, servent de support à un arbre en fer doux *d*, passant librement à travers la carcasse de la bobine et pouvant être animé d'un mouvement de rotation. Cet arbre porte deux épanouissements demi-circulaires *e* et *e′* (fig. 1), également en fer doux et qui sont diamétralement opposés. La bobine fixe *b*, constituant l'induit, est disposée entre ces deux épanouissements. Cet ensemble constitue un petit alternateur à fer tournant.

L'arbre *d* est actionné par l'organe dont on veut déterminer la vitesse, une poulie à gorge, fixée sur une des roues du véhicule dans le cas considéré, par l'intermédiaire d'une petite poulie *g* et d'une petite courroie de transmission constituée par un bracelet en caoutchouc. Le rapport des vitesses est invariariablement établi et assuré par la souplesse du caoutchouc qui supprime tout tendeur et assure une adhérence parfaite.

Le fonctionnement de la magnéto est le suivant : lorsque l'arbre *d* est mis en mouvement, les épanouissements *e* et *e′* se déplacent avec lui; lorsqu'ils occupent la position indiquée sur la figure 1, le flux produit par l'aimant part du pôle nord pour se diriger vers le pôle sud, en traversant la bobine dans le sens indiqué par la flèche.

Dès que l'arbre a effectué un quart de tour, les deux épanouissements *e* et *e′* occupent une position normale par rapport aux pôles de l'aimant et le flux passe d'un pôle à l'autre sans traverser la bobine (fig. 3).

Après un nouveau quart de tour, les épanouissements occupent une position inverse de celle qu'ils occupaient sur la figure 1 et, par conséquent, le flux traverse la bobine en sens contraire.

Enfin, après un nouveau quart de tour, les épanouissements se trouvent, comme dans la figure 3, dans une position telle que le flux ne traverse pas la bobine.

Donc, le flux de force développé par l'aimant et traversant la bobine est maximum deux fois par tour, mais la traverse chaque fois en sens inverse et est nul deux fois par tour également. Ces variations de flux produisent dans la bobine n courant alternatif.

L'organe mobile de l'alternateur, ne pesant que quelques grammes, n'exige pour être mis en mouvement qu'un effort insignifiant et il peut tourner à n'importe quelle vitesse, sans usure appréciable et même sans graissage.

La magnéto étant enfermée dans une enveloppe hermétique peut être placée en n'importe quel endroit, car elle est parfaitement protégée de la boue, de la poussière, du sable même, de l'huile, etc.

Récepteur indicateur. — L'appareil récepteur constituant l'indicateur est un galvanomètre thermique, par conséquent invariable dans ses indications, de construction robuste et pourtant très léger.

Ce galvanomètre est absolument apériodique, c'est-à-dire que son aiguille indicatrice prend immédiatement sa position sans être influencée par les trépidations ou les vibrations dues à la marche du véhicule, quels que soient le sens et l'intensité de ces trépidations.

La graduation de ce galvanomètre étant sensiblement proportionnelle, les lectures se font avec la même approximation dans toute l'étendue de l'échelle et à partir du zéro.

Le galvanomètre est muni sur le côté d'une petite vis qu'il suffit de faire tourner légèrement pour ramener l'aiguille au zéro, dans le cas où, pour une cause quelconque, elle se serait déplacée. Cette remise au zéro ne modifie en rien l'étalonnage de l'instrument. En vissant, on amène l'aiguille en avant du zéro et en dévissant en arrière du même point. La plus grande différence est rattrapée par un demi-tour environ de la vis.

La figure 5 représente l'ensemble de l'appareil. Le transmetteur et l'indicateur sont reliés par deux fils conducteurs souples ayant une longueur suffisante pour permettre de placer l'indicateur à l'endroit du véhicule qui convient le mieux, c'est-à-dire sous les yeux du mécanicien, s'il s'agit d'une automobile ou encore sous les yeux du voyageur si ce dernier désire se rendre compte de la vitesse de marche. L'appareil complet ne pèse que 900 grammes et la figure 5 le représente en demi-grandeur d'exécution.

Installation. — L'installation de l'appareil sur une voiture quelconque est très facile à réaliser.

La poulie de commande, en aluminium, se fixe sur les rayons et en dedans d'une des roues de la voiture. Les bras servant de support à cette poulie sont légèrement cambrés et peuvent l'être plus ou moins pour que la poulie

soit placée à une distance convenable de la roue. Lors du montage, il faut centrer parfaitement la poulie sur la roue avec laquelle elle doit avoir un axe commun.

Le transmetteur se fixe, au moyen de la tige filetée dont il est muni, sur un support adapté au bras d'accouplement de direction des deux roues d'avant, dans le cas d'une automobile et sur un support quelconque pour les autres voitures.

La poulie du transmetteur doit se placer dans le même plan que la poulie de commande et se trouver à environ 6 cm de cette dernière. Cette condition n'est pas absolue, car le bracelet en caoutchouc peut rattraper les différences.

Les deux fils conducteurs, placés sous une même gaîne, s'attachent d'une part aux bornes du transmetteur et, d'autre part, aux bornes de l'indicateur. Sur leur parcours, les fils sont fixés aux parois du véhicule à l'aide de cavaliers. A leur départ du transmetteur, on doit laisser assez de mou pour que ces fils ne soient pas trop tendus lorsque la roue est déviée au maximum dans les virages.

L'indicateur se fixe, à l'aide d'une patte, sous l'écrou qui maintient le volant de direction ou sur une partie quelconque de la voiture à proximité de la vue. Les deux extrémités libres des conducteurs aboutissant aux bornes du galvanomètre sont roulées en boudin.

Cet ingénieux indicateur de vitesse n'est pas seulement applicable aux voitures; il peut aussi indiquer les vitesses angulaires d'une machine quelconque et, dans ce cas, il est gradué en tours par minute.

Comme on le voit par ce qui précède, le « contrôleur » de MM. Chauvin et Arnoux réalise un indicateur de vitesse qui sera surtout apprécié des automobilistes qui, grâce aux indications précicises qui leur seront données à tout instant, pourront, en connaissance de cause, modifier l'allure de leur voiture et surtout ne pas dépasser les vitesses tolérées, évitant ainsi les nombreuses contraventions dont ils sont fréquemment l'objet.

J.-A. MONTPELLIER.

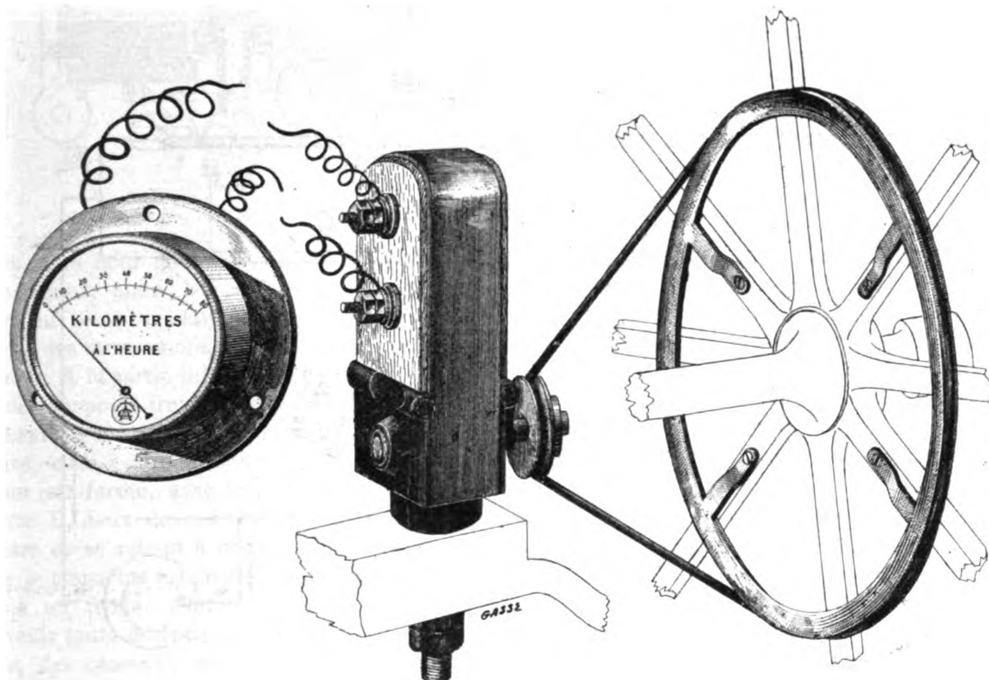


Fig. 5. — « Contrôleur » Chauvin et Arnoux pour indiquer la vitesse des véhicules.

TRACTION ÉLECTRIQUE
A CONTACT SUPERFICIEL
SYSTÈME DE LA GENERAL ELECTRIC C°

Dans le but d'éviter les nombreux inconvénients que présentent les lignes aériennes à trolley dans l'intérieur des villes et contre l'installation desquelles s'insurgent de plus en plus habitants et municipalités, les compagnies de tramways con-

tinuent à chercher, parmi les systèmes à contact superficiel, ceux qui peuvent avec le plus d'avantages suppléer au trop onéreux caniveau souterrain.

L'*Electricien* a successivement décrit, au fur et à mesure de leur apparition et de leurs essais, les principaux procédés de traction à contacts superficiels qui ont suivi la première application du système Claret-Wuillemier, tels que le système Ramassot à commande indirecte qui dérive du précédent, le système Cruvelier à plots alternativement positifs et négatifs, le système Kingsland à commande mécanique, le système Brown appliqué à Wolverhampton, genre Diatto, sans compter ce dernier système que tout le monde connaît maintenant. Aujourd'hui nous voulons signaler le procédé que la General Electric C° de Schenectady a adopté pour des sections comprises entre des lignes à trolley aérien et dans lesquelles celui-ci ne pouvait être installé. Ce système comporte deux lignes de plots métalliques scellés dans le pavé et sur lesquelles viennent frotter deux patins d'acier supportés par la voiture; les contacts d'une rangée sont excités par le passage de la voiture et le rôle de la seconde rangée est de fournir l'énergie nécessaire aux moteurs. Pour cela on emploie des commutateurs électromagnétiques disposés dans des boîtes le long de la voie et reliés au feeder d'alimentation, tandis qu'une source auxiliaire d'énergie, une batterie d'accumulateurs, portée par la voiture, excite les bobines des commutateurs et leur permet de distribuer le courant dans les plots. En examinant la figure 1, nous nous rendrons compte du fonctionnement général de ce système. La batterie S fournit le courant nécessaire pour actionner les commutateurs 1, 2 et 3; les patins D et F glissent sur les plots de contacts qui sont positifs en B et C, négatifs en F et J. Dès que, sous l'action du coupleur, le commutateur X de la voiture est fermé, le courant de la batterie S passe par le patin F et traverse la bobine du commutateur 2 pour revenir par les roues au pôle négatif de la batterie. Le commutateur 2 se trouve alors fermé et le courant du feeder d'alimentation arrive à travers ce contact A du commutateur au plot C et, par l'intermédiaire

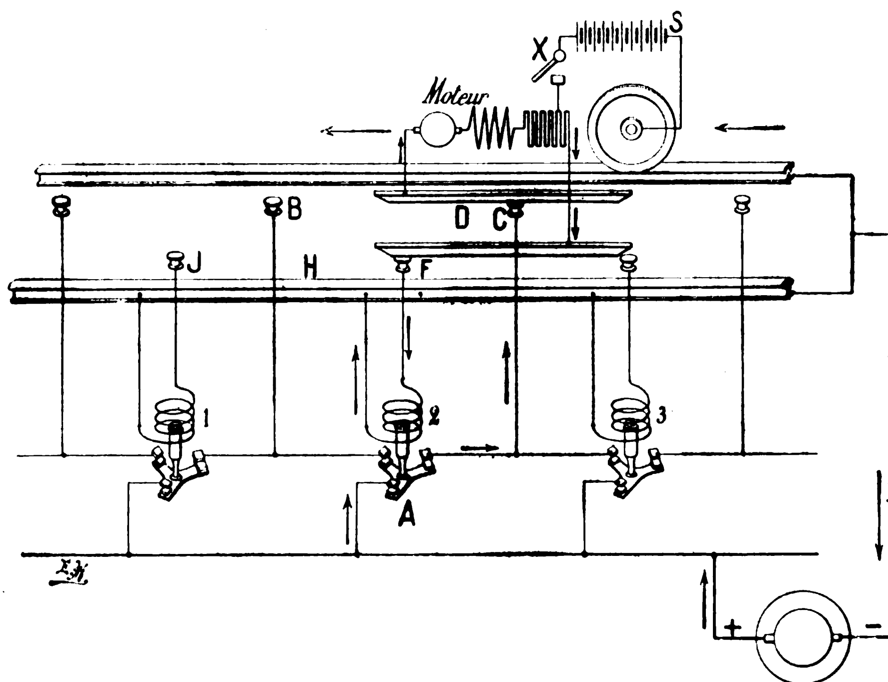


Fig. 1.

du patin D, aux moteurs. Dans son retour, le courant se divise; une partie traverse le patin F, le plot F, la bobine du commutateur et la terre tandis qu'une autre partie va directement aux rails par les roues. A mesure que la voiture se met en mouvement, par exemple dans le sens des flèches, le patin D touche le plot B et le courant passe par B et C jusqu'à ce que le patin quitte le plot C; d'un autre côté la partie F du patin touche le plot J; une partie du courant du moteur va alors à la terre par la bobine du commutateur 1 et ferme ce commutateur; la voiture s'alimente alors par le plot B à travers les deux commutateurs 1 et 2. Quand le patin F quitte le plot F, le commutateur 2 s'ouvre, le plot C devient inactif et ainsi de suite.

Si nous examinons quelques détails des différents organes, nous voyons que les commutateurs (fig. 2) qui relient les plots de contact au feeder comportent un noyau de fonte M dont la partie

supérieure N est coulée d'une seule pièce avec une partie intérieure de la bobine. Le noyau mobile P muni d'une tête fixe de bronze à sa partie supérieure, afin qu'il ne puisse être retenu temporairement contre le noyau fixe par le magnétisme rémanent, va et vient dans un logement suffisamment large pour qu'il n'y ait pas possibilité de coincement; enfin les surfaces de bronze préviennent toute oxydation, de telle sorte que la liberté des mouvements du noyau est absolument assurée. A la partie inférieure du noyau, un collier d'acier supporte trois blocs de charbon qui établissent un contact, quand le noyau est relevé, c'est-à-dire lorsque le commutateur est fermé, avec trois touches de cuivre B, deux de ces touches sont en arrière et se relient à deux plots de la voie, le troisième est en avant et communique au feeder d'alimentation. Pour prévenir toute dérivation entre ces contacts, des canelures profondes assurent une séparation de 8 cm entre deux contacts de cuivre. Des tiges de guidage S, placées de part et d'autre des commutateurs, servent à les insérer dans leur logement et leur donnent toujours une position immuable. De plus, comme nous le fait remarquer *Engineering* auquel nous empruntons une partie de ces renseignements, la place est économisée et l'on peut disposer plusieurs de ces commutateurs le long de la voie, côte à côte dans un caniveau accessible à la surveillance; ils sont facilement amovibles sans que rien ne soit dérangé dans l'installation générale.

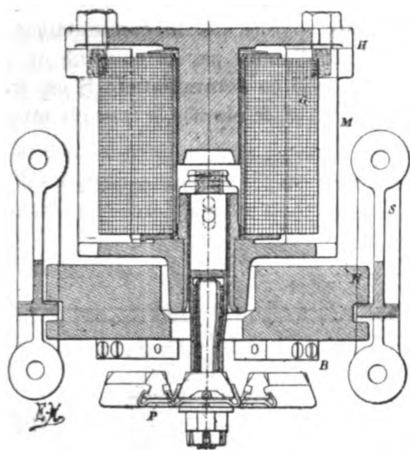


Fig. 2.

Les plots de contact de la voie consistent simplement en un bouton ovale en fer, logé dans une lourde enveloppe de fonte qui est elle-même supportée par un bloc de bois créosoté; il mesure 0,13 m sur 0,076 m et offre une surface suffisamment large pour que dans les courbes il ne soit pas nécessaire de recourir à une forme différente; il dépasse de 0,015 m le niveau de la voie. Les connexions électriques sont obtenues au moyen d'une tige de bronze filetée qui se visse dans un tube maintenu sous le bloc de fonte au moyen de deux colliers de fer; cet ensemble est protégé par une enveloppe de fonte et forme une sorte de boite de jonction d'où part le conduit qui contient le câble se reliant aux commutateurs. Les patins (fig. 3) sont supportés en trois points par un châssis C en fonte d'acier au moyen de griffes J K et de boulons E. Ce cadre C est léger et est très solide; il est ajusté à la voiture de manière à se trouver à 0,0095 m au-dessus du rail et par suite à avoir 0,006 m de jeu sur les plots; les ressorts assurent ainsi un contact excellent et en même temps une grande flexibilité; le jeu est suffisant pour passer librement sur les croisements de voies. Bien que la figure porte trois patins, deux seulement fonctionnent à la fois; le troisième est inutilisé dans les parcours ordinaires; mais, dès que la voiture tourne, ce patin s'engage sur les plots négatifs et remplace l'autre.

Afin que la voiture puisse également fonctionner soit avec le trolley, soit sur les sections à contact superficiel, le coupleur, du type séries parallèles, est muni de trois contacts supplémentaires afin d'établir les connexions de la batterie d'accumulateurs et des patins; il porte également un commutateur spécial pour changer le mode d'alimentation des moteurs suivant le cas. Quant à la batterie d'accumulateurs, elle se compose de 10 éléments et a une capacité de 20 ampères-heure au régime de décharge en 1 heure; en outre de sa fonction ordinaire relative à l'excitation des commutateurs, elle fournit l'éclairage de la voiture lorsqu'elle circule sur les sections à contact superficiel et elle se trouve automatiquement rechargée par une partie du courant qui est envoyé dans les moteurs lorsque la manette du coupleur est mise dans la première position de marche; ce système de compensation et d'équilibre maintient la batterie en

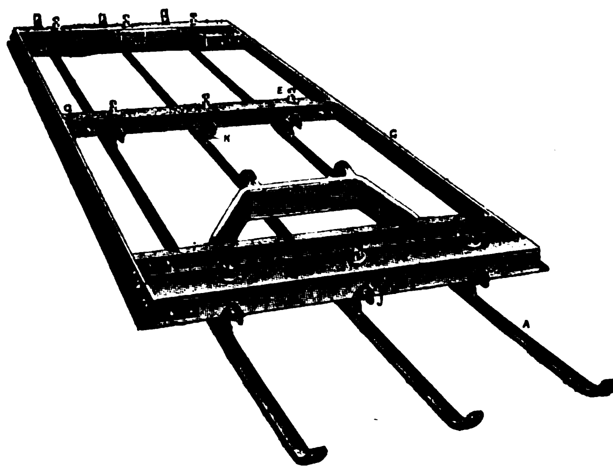


Fig. 3.

pleine charge. Lorsque la voiture circule sur les sections à trolley et que le commutateur spécial du coupleur est fermé sur la ligne aérienne, le circuit d'éclairage de la batterie se trouve interrompu, ce qui empêche toute détérioration possible.

Une modification dans les canalisations et les connexions a été apportée à ce système par MM. William Potter et Samuel Stewart dont les brevets ont été acquis par la General Electric C°. Les inventeurs ont eu ici pour principal objet d'assurer un retour métallique au courant par l'emploi d'un feeder négatif relié à la terre à l'extrémité de la ligne, ce qui, en supprimant toute différence notable de potentiel, prévient les actions électrolytiques sur les tuyaux d'eau et de gaz.

Le principe est toujours le même (fig. 4); une batterie d'accumulateurs portée par la voiture fournit temporairement le courant d'excitation au fonctionnement des commutateurs G G′ G″ pendant le démarrage. Mais les rangées de plots sont au au nombre de trois; le feeder positif P est relié à la ligne des plots B B¹ B² B³ à travers les commutateurs G G¹ G²; les plots C C¹ C² sont reliés au feeder négatif N à travers les bobines des commutateurs G G¹ G² tandis qu'enfin la ligne de plots D D¹ D² est reliée directement avec le feeder négatif N qui est mis à la terre en *g* c'est-à-dire au point de la ligne le plus éloigné de la station génératrice S.

Les patins collecteurs de la voiture sont également au nombre de trois F F¹ F²; le patin F¹ est relié au moteur M à travers le commutateur S¹ du coupleur et la résistance *r*¹, le retour s'effectue par le patin F; quant au patin F² il est relié à la batterie E et glisse sur les plots D D¹ D². Si nous résumons brièvement le fonctionnement de l'ensemble, nous voyons que le commutateur G est actionné tout d'abord par le courant de la batterie E, dès que ce commutateur S est fermé, à travers le patin F, le plot C; le courant revient par le plot D et le patin F². Si l'on ouvre le commutateur S, le commutateur G est maintenu fermé par le courant du feeder d'alimentation P qui passe au plot B¹, au patin F¹ et arrive au moteur M par la résistance *r*¹; le retour s'effectue par le patin F, le plot C et retourne au feeder négatif N par la bobine du commutateur G. Lorsque la voiture avance, le commutateur G¹ se trouve fermé par le courant amené du patin F qui touche le plot C¹ et il en résulte que le plot B² se trouve excité par avance tout en maintenant momentanément actif le plot B¹ après l'ouverture du commutateur G. Le feeder de retour N étant relié à la terre à son extrémité la plus éloignée, aucun des plots D D¹ D² ne peut jamais être à un potentiel réellement différent de celui de la terre.

M. Potter a enfin plus spécialement étudié un dispositif ayant pour but, dans le système précé-

Fig. .

dent, de simplifier la mise en circuit et hors circuit de la source d'énergie auxiliaire, c'est-à-dire de la batterie d'accumulateurs et de permettre de recharger cette batterie en cours de route au moyen de la ligne d'alimentation, par l'intermédiaire d'un commutateur auxiliaire et de bobines de résistances.

Nous ne savons si ce système à contacts superficiels a été établi et essayé pratiquement, mais nous craignons que son prix de revient, étant donné la multiplicité des plots, des commutateurs et des connexions, se rapproche par trop de celui des lignes à caniveau souterrain sans en présenter les avantages. Quoi qu'il en soit, le fonctionnement paraît devoir se faire régulièrement, les organes sont robustes et simples et l'ensemble méritait d'être signalé.

Georges Dary.

LES FAUTEUILS AUTOMOBILES
DE L'EXPOSITION DE SAINT-LOUIS

M. Semple S. Scott de Saint-Louis a réalisé un fauteuil automobile électrique qui a jusqu'ici donné des résultats si satisfaisants, que l'administration de l'Exposition a décidé d'en mettre un grand nombre en service pour permettre aux visiteurs de parcourir rapidement et sans fatigue l'immense étendue de terrain affectée à l'Exposition, terrain qui a une surface de 526 hectares, soit plus de 5 km².

M. Scott a successivement apporté de nombreux perfectionnements de détail à son fauteuil roulant électrique et les nombreux essais auxquels il a été soumis dans ces deux derniers mois, sur les terrains mêmes de l'Exposition, ont prouvé qu'il remplissait bien toutes les conditions de bonne marche annoncées par l'inventeur.

Ce fauteuil automobile est naturellement actionné par un moteur électrique alimenté par une batterie d'accumulateurs de 9 éléments ayant une capacité de 140 ampères-heure.

Le moteur actionne l'essieu d'arrière et est relié électriquement à la batterie, de manière à imprimer au fauteuil une vitesse uniforme de 3 milles par heure (4,800 km) en palier ou sur des rampes ordinaires.



Fauteuil roulant électrique de l'Exposition de Saint-Louis.

Le coupleur de commande ne peut occuper que deux positions, « arrêt » ou « marche » et il est actionné par un simple levier, comme ceux que l'on utilise dans les automobiles légères.

La particularité la plus intéressante de ce fauteuil roulant électrique et que l'on voit sur la figure est un châssis ou cadre métallique qui entoure complètement toute la partie avant du véhicule ainsi qu'une grande partie des côtés à une distance de la caisse de quelques pouces. Une pression ou un choc assez faible exercé en n'importe quel point de ce cadre a pour effet d'abord de couper le circuit électrique et puis de faire fonctionner des freins mécaniques. L'ac-

tion est presque instantanée et le fauteuil s'arrête complètement après avoir parcouru à peine quelques centimètres depuis le moment où le cadre a été heurté.

Le fauteuil électrique comporte deux places, dont une peut être réservée au mécanicien; mais la conduite de cette automobile est si facile que l'on peut aisément se passer des services de ce mécanicien.

Le fauteuil type ayant servi aux essais a donné toute satisfaction, aussi l'administration de l'Exposition n'a pas hésité à accorder une concession exclusive à la *Electric Auto-chair C°* qui exploite l'invention de M. Scott et cela dans le but de procurer aux visiteurs de l'Exposition tout le confort possible.

P.-E. Fansler.

THÉORIE ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES AURORES BORÉALES

ET DES VARIATIONS ET PERTURBATIONS DU MAGNÉTISME TERRESTRE (1).

Dans une communication faite à l'Académie, j'ai établi théoriquement que le soleil doit émettre, semble-t-il, des ondes hertziennes et que l'intensité de ces ondes doit être maximum dans les régions et aux époques de la plus grande activité solaire. J'ai déduit de cette proposition l'explication de la couronne solaire, et de ses particularités d'une part, et des spectres cométaires d'autre part.

Je me propose de montrer aujourd'hui que la même proposition permet de jeter un jour nouveau sur la cause des aurores boréales et de leurs principaux caractères et sur l'origine des oscillations et des perturbations du magnétisme terrestre.

I. Les dernières recherches (et notamment celles de M. Paulsen) sur les aurores boréales, ont montré qu'il y a un accord intime entre le spectre de l'aurore boréale et celui de la lumière qui entoure la cathode d'un tube contenant de l'oxygène et de l'azote (2). Il en résulte que l'aurore boréale serait un phénomène cathodique se produisant dans l'atmosphère supérieure raréfiée. L'orientation particulière des rayons de l'aurore boréale, le fait que les aurores boréales sont plus intenses et fréquentes quand on s'éloigne de l'équateur et divers autres caractères de l'aurore s'expliqueraient alors facilement, comme on l'a déjà montré, par suite de la propriété connue qu'ont les rayons cathodiques de s'orienter suivant les lignes de force d'un champ magnétique. Cette explication n'offrait qu'une difficulté : quelle est l'origine des phénomènes cathodiques qui forment l'aurore boréale? La proposition établie dans ma dernière communication va me permettre de résoudre cette question.

Les travaux de MM. Ebert et Wiedmann ont montré que, sous l'action des ondes hertziennes, un tube contenant un gaz suffisamment raréfié s'illumine, et que les phénomènes lumineux produits ainsi dans ce tube (que celui-ci soit ou non muni d'électrodes) sont précisément identiques aux phénomènes cathodiques des tubes de Geissler. Je pense donc que les aurores boréales sont des phénomènes cathodiques produits dans l'atmosphère par les ondes hertziennes émanées du soleil, conformément aux propriétés connues de ces ondes.

Les diverses périodes des aurores boréales s'expliquent alors facilement : la période undécennale des aurores qui concorde exactement avec la période des taches solaires, de telle sorte que la plus grande fréquence des aurores a lieu lors de la plus grande fréquence des taches, provient de ce que (comme je l'ai montré) les ondes hertziennes émises par le soleil doivent être le plus intenses lors du maximum des taches; les aurores qui sont produites par ces ondes doivent donc être plus intenses et plus nombreuses à cette époque. La période des aurores qui semble correspondre à la période de rotation synodique du soleil s'explique aussi facilement par ma théorie : les régions de l'activité maximum de la surface solaire, c'est-à-dire de l'émission des ondes hertziennes les plus intenses, exécutant une rotation complète en 26 jours environ, il s'ensuit naturellement que les aurores boréales doivent avoir une période identique. Ma théorie explique également la période diurne des aurores : le maximum de la production des aurores correspond au maximum du rayonnement solaire en un lieu donné, c'est-à-dire au passage du soleil au méridien; mais l'éclat du jour masque à ce moment les aurores boréales et le maximum apparent des aurores doit se produire dans les premières heures de la soirée. C'est bien ce qu'on observe.

M. Arrhénius a également donné récemment une explication de ces divers phénomènes, en partant de l'hypothèse que le soleil émet des particules négativement chargées qui arrivent dans cet état jusqu'à la terre. Je me propose de présenter prochainement quelques objections que me paraît soulever la théorie de M. Arrhénius (les limites de cette note ne me permettent pas de le faire aujourd'hui).

II. On sait que les oscillations de l'aiguille aimantée ont une période undécennale qui, de même que celle des aurores boréales, est exactement parallèle à la période des taches solaires. Il semble donc que la cause des aurores polaires doit égale-

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences.

(2) Voir notamment *Congrès de Physique*, t. III, p. 438 à 445.

ment être l'origine des variations du magnétisme terrestre. D'autre part, on admet universellement que l'intensité du magnétisme terrestre et les variations de cette intensité sont en relation intime avec les courants électriques généraux de l'atmosphère, qui, sous l'influence de l'induction unipolaire de la vaporisation, etc. se produisent principalement dans les couches supérieures raréfiées et, comme telles, relativement bonnes conductrices. Enfin, M. Righi a montré en 1897 que sous l'influence des ondes hertziennes la conductibilité d'un tube à gaz raréfié est notablement augmentée. Ce tube se comporte donc comme une sorte de cohéreur.

Ma théorie explique alors facilement la période undécennale du magnétisme terrestre : lors du maximum des taches, les ondes hertziennes solaires plus intenses produisent une diminution relativement grande de la résistance de l'atmosphère supérieure ; il doit s'ensuivre une augmentation de l'intensité des courants électriques de l'atmosphère et, corrélativement, en vertu des lois de l'électromagnétisme, une augmentation de l'intensité du magnétisme terrestre, ce qui rend bien compte des phénomènes observés.

III. A un autre point de vue, si l'on considère les aurores boréales et les variations du magnétisme terrestre, non plus dans leur généralité périodique, mais lorsqu'ils se produisent d'une manière accidentelle et instantanée, ma théorie explique également les faits observés. Depuis la célèbre observation de Carrington en 1859, les exemples se sont multipliés d'orages magnétiques accompagnés d'aurores boréales se produisant d'une manière synchrone avec une violente perturbation d'une tache solaire (révélée au spectroscope). L'explication de ces faits est facile à l'aide des considérations exposées plus haut et du fait démontré précédemment que les perturbations solaires doivent produire une émission intense d'ondes hertziennes. Mais il est un caractère de ces phénomènes accidentels qui me paraît fournir un argument d'une importance particulière pour ma théorie : dès 1883, Young a déduit du fait observé par Carrington, et d'un certain nombre d'exemples observés par lui-même, que chaque perturbation importante de la surface solaire se transmet à notre magnétisme terrestre avec la vitesse de la lumière. *Or telle est précisément la vitesse des ondes hertziennes.*

Il semble que la théorie de M. Arrhénius ne permet pas d'expliquer ces faits, car les vitesses les plus grandes que cette théorie permet d'attribuer aux particules émanées du soleil, sont bien inférieures à la vitesse de la lumière.

Charles NORDMANN.

L'ÉCLAIRAGE ET LA TRACTION ÉLECTRIQUES EN ANGLETERRE

On a accumulé beaucoup de raisons et publié de nombreux rapports depuis environ un an pour prouver que la municipalisation des réseaux électriques, et plus particulièrement ceux alimentant l'éclairage et la force motrice, ne donnait pas de résultats satisfaisants au point de vue financier. Si l'on considère ces entreprises d'électricité au point de vue de l'abonné et des tarifs payés, l'affaire est toute autre, mais l'avis général qui se répand est que les bases financières sur lesquelles reposent ces entreprises ne sont pas ce qu'elles devraient être. On ne peut ici analyser et discuter les innombrables problèmes posés au cours des controverses animées qui ont envahi les colonnes de publications financières et électriques dans toute l'Angleterre et qui ont maintes fois occupé l'attention des commissions parlementaires relativement au commerce des municipalités. Mais il est un état de choses que l'on doit mentionner par suite de son retentissement sur le développement général de l'industrie électrique ; à savoir que beaucoup de ces entreprises d'éclairage électrique, même après sept ou huit ans de fonctionnement, ne peuvent justifier d'un bénéfice si elles déduisent un capital approprié pour l'amortissement et la réserve ; bien plus, dans ce dernier cas, elles se trouvent souvent en face d'une perte annuelle au lieu d'un gain. C'est pourquoi la prédiction souvent faite que les bénéfices s'accroîtraient à mesure que pourraient s'abaisser les prix de production de l'énergie s'est trouvée être absolument fausse dans un grand nombre de villes. Il est donc assez raisonnable de déduire de cette constatation que les conseillers municipaux qui désirent maintenir l'équilibre de leur budget feront bien de ne pas voter de nouvelles sommes pour l'extension de leur matériel, afin de ne pas se trouver en face de pertes plus grandes. Les affaires d'éclairage électrique, dans les prochaines années, ne consisteront pas dans l'établissement d'un nouveau matériel, car elles sont rares, maintenant, les villes qui n'ont pas leur réseau à peu près complet. On modifiera plutôt que l'on ne créera de nouvelles stations. Si même il se trouvait des municipalités qui veuillent étendre leur réseau et créer de nouvelles stations, le public a tellement souscrit de fonds depuis sept ou huit ans pour des entreprises d'électricité qu'il hésiterait fort à acheter de nouvelles actions en présence des résultats obtenus. Pour allécher les acheteurs, des intérêts élevés ont été payés, ce qui, avec les autres circonstances, a contribué à augmenter les pertes.

D'ailleurs, actuellement, il n'y a pas que les municipalités qui soient embarrassées pour trouver de nouveaux capitaux, les compagnies particu-

lières d'éclairage électrique et de traction ainsi que les maisons de constructions électriques sont dans le même cas et déjà, en l'absence des fonds qui leur auraient permis de marcher en avant, quelques-unes font aujourd'hui très triste figure.

Si nous nous tournons maintenant vers les grandes compagnies de distribution d'énergie électrique, nous voyons que celles qui ont réussi à former leur capital, il y a quelque temps, mettent en marche leurs grandes stations génératrices et ont un bel avenir devant elles, mais il y en a quelques-unes qui ne réussiront pas si leur capital n'est pas augmenté. Le plus récent développement à ce sujet est celui que vient de réaliser la Yorkshire Electric Power C° qui a passé un marché avec la compagnie anglaise Thomson-Houston de Rugby pour un matériel générateur de 6000 ch, actionné par des turbines à vapeur Curtis; cela sera une première installation destinée à la station d'énergie de Thornhill. On espère que, dans dix mois environ, l'installation sera achevée et pourra distribuer l'énergie dans une région minière et manufacturière de 10 milles de rayon. Les concessionnaires des turbo-générateurs seront responsables de la distribution et de la transmission. M. B. Woodhouse, qui a acquis une grande expérience dans la direction de la distribution de l'énergie de Wallsend, a accepté la situation d'ingénieur conseil de la Yorkshire C°.

La station municipale d'énergie la plus récente et qui se termine actuellement est à Dublin et est connue sous le nom d'installation de Pigeon House Fort et nous espérons pouvoir la décrire prochainement. C'est une entreprise fort considérable qui présente certaines particularités intéressantes. Puis vient dans l'ordre d'importance la nouvelle station d'énergie de Oldham. Il y a onze ans, quand la corporation de Oldham commença à distribuer l'énergie, elle avait une modeste station de 720 ch environ; les demandes augmentaient et en même temps survenait la décision de faire fonctionner les tramways par trolley. On prit alors les mesures nécessaires et en 1900 on édifia une station dont les dimensions permettaient les extensions sagement prévues pour l'avenir. La première section de cette nouvelle station, qui est située à Greenhills, est maintenant en fonctionnement; le matériel à une puissance de 6000 ch, mais on peut en ajouter un autre de 4800 ch. Enfin, tout dernièrement, on a voté l'installation d'un troisième bâtiment qui pourra contenir quatre générateurs de 2500 ch. La salle des chaudières en comprend huit du type de la marine de 3,60 m de diamètre sur 4,50 m de longueur avec des foyers Butter-Worlk. La manœuvre à main est en usage aujourd'hui, mais les chaudières sont disposées de manière à pouvoir être munies de brûleurs mécaniques si on le désire. Il y a aussi trois chaudières tubulaires Clima, agencées de même; les canalisations d'alimentation sont doublées. Trois pompes Weir fournissent 36 350 litres d'eau à l'heure. Des appareils convoyeurs pour le charbon, construits sur le principe Hunt, sont disposés au-dessus de chaque rangée de soutes et le combustible passe à travers des boîtes de mesure. Il y a également un convoyeur d'escarbilles Hunt à fonctionnement continu. La salle des machines est divisée en deux; dans l'une se trouve les groupes pour l'éclairage et dans l'autre les génératrices pour la traction; deux de ces dernières machines sont enroulées de manière à pouvoir servir pour l'éclairage en cas de besoin et de lourdes charges accidentelles. Les six groupes générateurs actuellement en fonctionnement consistent en moteurs Willans accouplés à des dynamos Siemens. Les deux ensembles pour la traction, de 1200 ch chacun, sont multipolaires et à courant continu. Deux autres génératrices, plus petites mais semblables comme détails, sont de 600 ch chacune. Les deux dynamos de l'éclairage sont du même type mais à enroulement shunt. A la station de Greenhill on n'a pas installé de groupe de réglage car il est obtenu sur le système à trois fils de la distribution à l'aide du matériel primitif qui est à la station de Rhodes Bank. Les câbles qui relient ces deux stations sont élongés d'après le système dit « Solide » et fournis par MM. Glover et Cie.

Les stations municipales d'électricité de Manchester ont pris une apparence toute différente depuis quelques mois; on monte actuellement à la station de Stuard Street deux alternateurs triphasés de 3750 kw chacun; ces alternateurs sont actionnés par des moteurs Wallsend Slipway à triple expansion, quatre cylindres et quatre manivelles. Le rendement normal de chaque moteur est de 6000 ch lorsque la vitesse angulaire est de 75 tours par minute; sans condenseur, la puissance des moteurs est de 5000 ch. Les cylindres mesurent 0,092 m, 0,137 m, 0,18 m de diamètre et ont 1,60 m de course; les moteurs ont une hauteur de 10,25 m au dessus du sol. Les alternateurs fournis par l'Allgemeine Electricitæts Gesellschaft de Berlin produisent des courants à 6300 et 6600 volts, 50 périodes par seconde; ils sont du type à induit fixe avec les bobines de l'inducteur disposées sur la périphérie du volant; la partie tournante de chaque alternateur mesure 8,10 m de diamètre et pèse 110 tonnes. L'enroulement de l'induit est relié en étoile; les bobines de l'inducteur sont excitées par le service auxiliaire à courant continu de la station sous 200 et 225 volts et l'énergie absorbée n'excède pas 36 kw, quand le facteur de puissance est de 0,87. La corporation de Manchester possède actuellement, y compris ces groupes, un matériel de 52 600 ch; 13 600 ch sont installés à la station à courant continu de la rue Dickinson; le matériel de la station de la rue Bloom est de 12 000 ch et celui de la rue Stuard à courants triphasés est de 27 000 ch. Pour la distribution d'énergie à ses 4000 ou 5000 abon-

nés et pour l'alimentation de son réseau de tramways, la corporation compte sur une production de 30 à 40 millions d'unités par an.

A Glasgow, où l'opinion de la municipalisation est plus développée que dans toute autre ville du Royaume Uni, la distribution de l'électricité pour l'éclairage privé et public pendant l'année écoulée a été environ de 10,5 millions d'unités pour 7013 abonnés; les moteurs, au nombre de 1059, représentent une puissance totale de 4597 ch. A la station génératrice de Port Dundas, qui comporte un matériel de 12 000 ch, des condenseurs ont été récemment ajoutés pour le service des grands moteurs; des machines automatiques à peser le charbon ont été également mises en marche et on a retiré un bénéfice considérable de toutes ces adjonctions. Il y a encore d'autres stations d'éclairage, mais celles-ci ne sont pas suffisantes pour satisfaire les demandes; aussi comme le service de la traction a beaucoup d'énergie disponible à sa station de Pinkston, il a été décidé que, pendant cet hiver, un ensemble de 700 000 unités serait emprunté de ce chef pour compléter le service de l'éclairage et faire face aux nombreuses demandes supplémentaires. De la station des tramways de Pinkston, l'énergie sera transmise à 6500 volts à la station d'éclairage de la rue de Waterloo et sera transformée par des moteurs d'induction reliés à des dynamos qui existent déjà et fournissent le courant sous une tension de 500 volts. Le réseau des tramways électriques de Glasgow a environ 130 milles de long et possède 613 voitures. Le trafic annuel est de 177 millions de voyageurs; les voitures sont munies d'un filet protecteur à développement automatique du type prescrit par le Board of Trade. Si les 100 voitures qui ont été munies des freins électromagnétiques Westinghouse donnent toute satisfaction pendant un an, les 500 autres en seront pourvues.

Une autre point à mentionner est que le comité des tramways de la corporation de Glasgow a étudié un certain nombre de systèmes d'aiguillages qui lui avaient été soumis, mais aucun n'a donné entière et suffisante satisfaction pour qu'on puisse les adopter.

Comme les arrêts sont situés à tous les endroits où il y a un aiguillage, le mécanicien change l'aiguille pendant l'arrêt et il n'y a pas de temps à perdre; aussi a-t-on trouvé inutile de modifier cette manière de faire.

Alors que tant d'indécision existe relativement à la durée des voies et au prix de leur entretien, il est intéressant de dire qu'à Glasgow on compte sur une somme de 450 livres par simple voie et par an, ce qui donne de 50 000 à 60 000 livres par an pour le réseau entier.

Sans aucun doute, la plus importante de toutes les constructions de tramways électriques est celle à caniveau qu'effectue actuellement le conseil de comté de Londres dans le sud de la ville. Les lignes actuellement en activité empruntent leur énergie au matériel de la station génératrice appartenant à l'une des compagnies de distribution, et située à Loughboro'Junction, mais on s'occupe de l'installation d'une grande station centrale à Greenwich. Actuellement les constructeurs de moteurs et de générateurs préparent leur devis pour quatre groupes de 5000 ch avec alternateurs triphasés. Les moteurs doivent être à quatre cylindres, deux verticaux, pour la haute pression, horizontaux pour la basse pression; les alternateurs seront placés entre les manivelles. Jusqu'ici on s'est occupé spécialement de la construction de la voie et des caniveaux et dans quelques mois de nouvelles sections pourront fonctionner.

A Wolverhampton, après des débats sans fin et des négociations interminables, la corporation a résolu d'adopter pour une section de ligne des tramways, le contact superficiel de la Lorain Steel C° pour une somme déterminée. La décision n'a cependant pas été prise sans une forte opposition du Comité des tramways dont cinq des membres préféraient le système à trolley comme plus économique et plus sûr. On étudie maintenant au conseil si toutes les lignes seraient munies du système Lorain malgré le prix élevé et l'expérience acquise ou bien si le trolley prévaudra. Parmi les villes qui ont dernièrement inauguré des réseaux municipaux de tramways électriques nous pouvons citer deux des plus importantes, à savoir Reading et Lowestoft. Reading possède environ 13 milles de voie équipées avec le trolley aérien.

La voie mesure 1,20 m d'écartement et les rails pèsent 43,50 kg le mètre, les câbles sont élongés dans un conduit système Sykes avec des boites de coupure placées tous les 65 m. On a démoli un ancien moulin pour bâtir une station d'énergie, mais de grandes difficultés ont dû être surmontées pour établir les fondations.

Les moteurs et dynamos sont placées sur un plancher à 2,15 m au-dessus du sol et le matériel de condensation est en dessous. Les chaudières sont du type tubulaire Babcock avec surchauffeurs, brûleurs mécaniques et économiseur Green. La salle des machines contient quatre moteurs verticaux Browett-Lindley du type cuirassé de 150 ch faisant 420 révolutions; ils actionnent des génératrices compound à six pôles avec induit en tambour; la tension est de 500 à 550 volts; elles ont été construites par la Compagnie anglaise Westinghouse. Un petit groupe de 25 kw alimente l'éclairage et les moteurs de la station. Le tableau de distribution fourni par la Compagnie Westinghouse est formé de 12 panneaux de marbre. Les voitures à impériale sont au nombre de 30; elles sont montées sur truks Brill et munies de deux moteurs Dick-Kerr de 25 ch chacun.

A Lowestoft, il y a environ 6,5 milles de voie

et la ligne principale est divisée en deux par un port que franchit un pont tournant. Cette particularité a nécessité quelques modifications dans la construction de la voie et de la ligne à trolley. On a employé un rail à section étroite qui est fixé au tablier métallique du pont et l'on a pris soin que la voie du pont corresponde bien exactement avec les deux sections de chaque côté. La méthode employée pour assurer les connexions électriques est particulièrement intéressante. Il y a six légers bras d'acier montés sur le pont et portant un conducteur d'aluminium qui est supporté à son tour par des fils tendeurs. A chaque extrémité du pont, sur la ligne aérienne, un dispositif relie le fil du trolley avec ce conducteur quand le pont est fermé. Un commutateur disposé sur le pont est manœuvré par le mouvement de ce dernier et établit les connexions et les interrompt sur cette section. Un câble immergé dans le port maintient fermé le circuit sur les deux sections de part et d'autre du pont. Les feeders sont élongés dans un tuyau d'acier avec des compartiments à section étoilée, chaque câble est logé dans un compartiment de telle sorte qu'il peut être facilement retiré et remplacé. Le service comprend 11 voitures à impériale et 4 ordinaires. L'énergie qui alimente la ligne est empruntée à la station municipale d'éclairage. Cette station a été inaugurée, il y a deux ans, avec un matériel de 225 kw; son matériel est maintenant de 1900 kw. Toutes les génératrices sont à enroulement compound, de manière à pouvoir servir, soit pour l'éclairage, soit pour la traction et proviennent de la Compagnie Thomson-Houston. L'une d'elles, de 550 kw, est actionnée par un moteur Browelt Lindley donnant 230 tours et une seconde de même puissance est entraînée par un moteur Willans; une troisième, de 250 kw, est accouplée à un moteur Browett faisant 350 tours; il y a en plus deux moteurs Musgrave actionnant respectivement des dynamos de 150 et de 75 kw. Le matériel générateur de vapeur comprend quatre chaudières Babcock et une Musgrave, deux des premières ainsi que la dernière sont munies de surchauffeurs. Il y a un condenseur Wheeler et une tour de refroidissement avec ventilateur, système Wheeler-Barnaud. Des tableaux de distribution séparés sont employés pour l'éclairage et pour la traction. La voie à Lowestoft mesure 1,10 m d'écartement avec des rails de 45 kg par mètre.

A.-H B.

RÉGLEMENTATION
DES INSTALLATIONS PROVISOIRES
D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Par une circulaire en date du 20 juillet 1903, adressée aux Préfets, le Ministre du commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes a notifié les conditions dans lesquelles les installations provisoires d'énergie électrique pouvaient être autorisées.

Voici le texte de cette circulaire :

« Les conditions dans lesquelles sont délivrées actuellement les autorisations d'installations de transport d'énergie électrique nécessitent un délai trop considérable pour permettre, dans certains cas, de les appliquer aux installations provisoires destinées à n'être maintenues que pendant peu de temps pour des entreprises de travaux ou des fêtes publiques.

« Aussi arrive-t-il que beaucoup d'installations de cette catégorie et, notamment, celles qui s'appliquent à des illuminations réalisées à l'occasion de fêtes sont mises en service sans déclaration ni autorisation préalables.

« Cette situation n'étant pas exempte de dangers, ainsi que l'ont démontré plusieurs exemples récents, l'Administration des Postes et Télégraphes s'est préoccupée de simplifier autant que possible la procédure applicable dans les cas de l'espèce, de manière à pouvoir exiger qu'aucune installation, même provisoire et de durée très réduite, ne soit mise en service sans que le service du contrôle électrique n'ait eu la faculté d'intervenir.

« Je vous transmets, dans cet ordre d'idées, un modèle de formule destiné exclusivement aux installations provisoires et qui comprend, réunies sur la même feuille, la demande et l'autorisation de mise en service.

« Il devra, pour chaque demande d'autorisation, être établi trois expéditions de cette formule.

« Sur le vu de la demande, vous donnerez l'autorisation de circulation de courant avec ou sans avis préalable du service du contrôle, selon le caractère d'urgence et selon les conditions de l'installation.

« Dans tous les cas, chaque autorisation concédée devra être immédiatement notifiée, par l'envoi des 2e et 3e expéditions de la formule :

« 1° Au demandeur;

« 2° A l'ingénieur subdivisionnaire du contrôle.

« Ce fonctionnaire, dans le cas où il n'aurait pas été consulté préalablement, aurait à examiner à ce moment si l'autorisation peut être maintenue sans inconvénient.

« J'attire votre attention sur ce fait que les autorisations qui seront données conformément à cette procédure, ne pouvant, dans la plupart des cas, être précédées que d'une enquête très

rapide, l'Administration des Postes et des Télégraphes doit faire les réserves les plus expresses au sujet des troubles qui pourraient en résulter pour le fonctionnement de ses lignes; ces autorisations devraient donc être essentiellement précaires, et devraient être immédiatement retirées si des troubles étaient constatés ou si, après examen, le service du contrôle les reconnaissait dangereuses.

« D'autre part, pour bien marquer le caractère provisoire des autorisations données dans la forme qui précède, chacune de ces autorisations ne pourra être accordée pour une période supérieure à six mois. Les installations dont la durée devrait être prolongée au-delà de six mois devront, à l'expiration de ce délai, être l'objet d'une nouvelle demande d'autorisation dans les mêmes conditions.

« Vous voudrez bien, Monsieur le Préfet, m'accuser réception de la présente circulaire. Une ampliation en est adressée à tous les ingénieurs chargés du contrôle des installations industrielles. »

« *Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes,*

« TROUILLOT. »

A TRAVERS LES BREVETS

Brevet n° 331.490. — Société Brüssel Aachener Glas Manufactur Leymanns et Keim. — **Lampes à arc à longue durée.**

Les lampes à arc qui n'ont pas brûlé pendant un certain temps se remplissent d'oxygène en excès, par suite du défaut d'étanchéité qu'il est impossible d'éviter dans la fabrication en grand. Si on monte la lampe dans cet état dans un circuit, l'arc lumineux s'interrompt promptement par suite de la dilatation de l'air chauffé et mise en mouvement oscillatoire, ce qui a pour conséquence des oscillations de lumière.

En outre, il arrivait souvent que le verre intérieur sautait par suite de l'explosion des gaz.

La présente invention a pour but de supprimer ces inconvénients et est représentée d'une manière schématique au dessin annexé.

Un électro-aimant agit sur un noyau *e* (fig. 1) fixé sur un tube *b*; lorsque le courant passe, une bague *d* disposée sur le tube *b* et s'appliquant, par suite de son poids partiel, sur le charbon supérieur *e*, entraine alors celui-ci dans son mouvement ascensionnel. Sur le couvercle *f* du verre intérieur *g* dans lequel brûlent les charbons et qui est fermé hermétiquement, est disposé un cylindre de pompe *h* qui communique avec l'intérieur du verre par une soupape. Dans le cylindre glisse un piston *k* qui communique avec l'intérieur du verre par une soupape *l*. Le piston est relié à un noyau *m* qui est mobile dans un électro *n*.

Le courant parcourt l'électro *a*, passe par *o* dans la bobine *n*, qu'il quitte par *p*. pour passer par un tube protecteur extérieur *q*, duquel il passe par *r* dans le tube *b* et le charbon supérieur *e*; ensuite il jaillit sur le charbon inférieur *s* et retourne finalement par *t* et le rhéostat *u* dans le fil principal.

De cette façon, l'oxygène qui se trouve dans le verre intérieur *g* est, lors de la mise en circuit, aspiré lorsque le noyau *m* est attiré dans l'électro *n*, car lorsque le piston *k* monte, la bille de la soupape de piston *l* est appliquée sur son siège tandis que l'autre soupape *i* s'ouvre et permet à l'oxygène aspiré de passer dans l'espace existant entre les deux soupapes. Si, en même temps, l'arc lumineux a été établi dans la manière décrite ci-dessus par la séparation des charbons l'un de l'autre, la soupape *i* se ferme et la lampe est de nouveau absolument étanche. L'oxygène en excès est alors éliminé, de sorte qu'il subsiste une proportion normale entre l'azote et l'oxygène et qu'on obtient un allumage rapide de la lampe, ainsi qu'une lumière tranquille, sans oscillations. Lorsque le piston *k* descend, après que la lampe a été retirée du circuit, la soupape du piston *l* s'ouvre tandis que la soupape intérieure *i* se ferme et que l'oxygène contenu entre les soupapes s'échappe à l'air libre.

Fig. 1.

Dans le cas où, lors de la mise en circuit, il y aurait inflammation de gaz, les deux soupapes s'ouvrent par la pression de l'explosion, de sorte que les gaz peuvent s'échapper et que la rupture du verre se trouve évitée.

Par suite de l'élimination de l'oxygène, on obtient, en outre, une plus grande durée de construction de cette lampe.

On peut aussi employer plusieurs pompes à oxygène au lieu d'une seule.

-oo-

Brevet n° 330.155. — L. Gianoli. — 11 mai 1903. — **Système de rupteur pour bobines d'induction.**

L'invention est relative à un système de rupteur pour bobines d'induction, combiné de façon à obtenir la rupture brusque du courant et cela un instant après que l'attraction de l'armature a commencé afin de laisser au flux d'induction le temps suffisant pour atteindre sa valeur maximum.

Ce système de rupteur est constitué en principe par la réunion de deux lames superposées, ayant ou non contact entre elles et encastrées toutes les deux à une extrémité sur un même bloc. La première est en métal magnétique et forme l'armature proprement dite. La seconde est en métal non magnétique et est traversée par le courant primaire mais seulement quand elle se trouve au repos en contact avec une borne fixe.

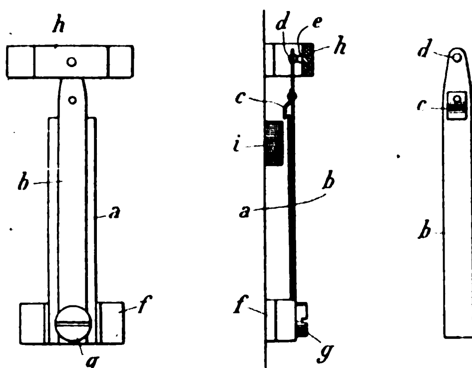


Fig. 2.

Quand la première, se déplaçant seule dès le début de l'attraction, a pris, après un certain déplacement, une certaine force vive, elle vient frapper une pièce solidaire de la seconde, laquelle se trouve, de ce fait, arrachée brusquement de son contact de repos et la rupture du courant se produit.

Ce système de rupteur est représenté en principe, à titre de spécimen seulement, dans le dessin ci-joint (fig. 2).

La figure de gauche en est la vue en plan.

La figure du milieu en est la vue latérale.

La figure de droite est la vue par-dessous de la lame conductrice.

Dans ces figures, les mêmes lettres de référence désignent les mêmes parties.

Un socle *f*, fixé sur la bobine, porte deux lames *a* et *b*, encastrées par une vis de fixation *g*. La lame *a* est le vibreur proprement dit; elle est en acier doux, très flexible et de bonne qualité magnétique; elle est fixée en regard du faisceau *i* de la bobine, devant la lame *b*. Celle-ci est en laiton écroui ou en bronze d'aluminium ou toute autr matière élastique, mais autre que de l'acier ou autre métal magnétique. Un petit crochet *c* est fixé à cette lame de manière à recouvrir l'extrémité libre de la lame *a* et un grain de platine *d* sert de point de rupture, de concert avec le grain *e* porté par le pont *h*.

La lame *a* est très libre ; dès que le courant passe dans l'inducteur de la bobine, cette lame est attirée par le faisceau, et entraîne, après un certain déplacement, la lame *b* par l'intermédiaire du crochet *c*. Pendant le temps que la lame *a* mis à parcourir le trajet nécessaire pour venir au contact du crochet *c*, elle a pris une certaine force vive qui, ajoutée à l'attraction due au faisceau, est suffisante pour écarter brusquement la lame *b* et faire une rupture brusque entre les grains *d* et *e*. Comme les pièces en mouvement sont légères, et que leur élasticité les ramène rapidement à leur position primitive, la rapidité d'un tel trembleur est très grande et peut, du reste, se régler en déplaçant les nœuds de vibration des lames flexibles.

Le fait que la lame *a* agit par choc sur la lame *b*, par l'intermédiaire du crochet *c*, assure le décollage du trembleur, et permet ainsi d'en supprimer le réglage pendant l'utilisation.

De plus, comme la lame *b* est en un métal non magnétique, l'aimantation du faisceau n'agit pas sur elle et l'écartement des points de contact ne se fait que brusquement, par suite du choc produit par la lame *a* seule attirée par le faisceau.

Ce système de rupteur peut évidemment comporter toutes modifications de détail qui n'en changeraient pas le principe.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle*].

BIBLIOGRAPHIE

Guide pratique de mesures et essais industriels. Instruments et méthodes de mesure, applications, par J.-A. MONTPELLIER, rédacteur en chef de l'*Electricien*, et M. ALIAMET, inspecteur des services électriques de la Compagnie des chemins de fer du Nord.

Tome II. *Instruments et méthodes de mesure des quantités magnétiques.*

Un volume grand in-8° de VI-162 pages avec 73 figures. Prix : broché, 6 francs; cartonné toile pleine, 7 fr. 50. (Librairie Vve Ch. Dunod Paris.)

Après avoir, dans le premier volume de ce Guide pratique, exposé les diverses méthodes de mesure et décrit les instruments servant à déterminer les quantités fondamentales : longueurs, masses et temps; les

quantités géométriques : surfaces, volumes et angles; les quantités mécaniques : vitesses, forces, travail et puissance, pressions et, enfin, les instruments et méthodes de mesure des températures, les auteurs ont consacré le deuxième volume aux instruments et méthodes de mesure des quantités magnétiques.

On sait toute l'importance qu'ont acquis, dans l'industrie, depuis quelques années, les essais magnétiques des fers, fontes et aciers employés dans la construction des machines et appareils électriques. Jusqu'à présent aucun traité n'avait été consacré à cette catégorie d'essais industriels et les renseignements pratiques nécessaires pour effectuer les mesures étaient disséminés dans les revues techniques et les traités de mesure électrique leur attribuaient à peine quelques pages.

Ce nouveau volume constitue donc un travail original très complet et un guide précieux aussi bien pour les électriciens que pour les métallurgistes.

Après avoir d'abord défini les quantités et unités magnétiques, les auteurs exposent des considérations générales sur l'examen des fers et aciers et sur les mesures magnétiques et décrivent ensuite les diverses méthodes pratiques usuelles de mesure de l'induction magnétique et de l'hystérésis.

Le tome II se termine par un appendice sur la technique métallographique des aciers, travail qui présente le plus grand intérêt, car ce procédé de recherche est actuellement suffisamment précis pour qu'il ne tarde pas à être couramment appliqué aussi bien dans les usines métallurgiques que dans les ateliers de construction de machines.

Les quatre chapitres dont se compose l'ouvrage sont les suivants :

Chapitre Ier. — *Les quantités et les unités magnétiques.*

Chapitre II. — *Considérations générales sur l'examen des fers et aciers et sur les mesures magnétiques.* — Importance de la question au point de vue industriel. — Analyses chimiques. — Examen physique : microstructure. — Essais magnétiques des fers. — Influence de l'hystérésis sur les essais magnétiques. — Joint magnétique. — Qualités magnétiques généralement imposées pour la fourniture des fontes, aciers coulés, fers forgés, tôles utilisés dans les constructions électriques. — Préparation des échantillons. — Instruments de mesures magnétiques.

Chapitre III. — *Mesure de l'induction $\mathfrak{B}$ en fonction de la force magnétisante $\mathcal{H}$.* — Méthodes de mesure de l'induction. — Méthode balistique ou des variations de flux. — Mesure de la force magnétisante $\mathcal{H}$. — Mesure de l'induction $\mathfrak{B}$. — Galvanomètre balistique. — Etalonnage du galvanomètre balistique. — Méthodes de mesure de l'induction $\mathfrak{B}$: Méthode de Rowland, méthode d'Hopkinson, méthode d'Ewing, méthode dite du joug, méthode de Picou éliminant l'influence des joints.

Méthode d'arrachement ou de la force portante : Perméamètre J. Carpentier, balance magnétique du Bois, balance magnétique Fischer-Hinnen, balance Ewing. perméamètre de Lamb et Walcker.

Méthode fondée sur la mesure du champ magnétique : Mesure du champ magnétique par la méthode d'induction, inductomètre de Miot, méthode de la spirale de bismuth de Lénard, perméamètre Bruger, perméamètre Siemens et Halske, perméamètre à torsion J. Carpentier, perméamètre de Drysdale.

Méthode de comparaison : Pont magnétique d'Ewing, pont magnétique de Frank Holden.

Chapitre IV. — *Mesure de l'hystérésis.* — Hystérésis. — Méthodes de mesure de l'hystérésis. — Méthodes donnant le tracé de la boucle d'hystérésis. — Traceur magnétique d'Ewing. — Méthodes directes. — Méthode du wattmètre. — Hystérésimètre d'Ewing. — Hystérésimètre Blondel. — Remarque sur l'emploi des hystérésimètres.

Appendice. — Transformations allotropiques du fer et technique métallographique des aciers : Classification commerciale des aciers et fontes d'après leur teneur en carbone. — Mélanges eutectiques. — Corps ajoutés aux mélanges fer-carbone pour modifier leurs propriétés. — Points critiques du fer pratiquement pur. — Etats allotropiques du fer pratiquement pur. — Points critiques des aciers. — Absence de points critiques pour certains aciers mixtes. — Constituants des mélanges fer-carbone. — Doctrine des phases. — Diagramme de Roozeboom. — Description des constituants des mélanges fer-carbone. — Solidification des mélanges fer-carbone. — Autres états supposés du fer. — Diagramme de Roozeboom complété. — Recherche des constituants dans les mélanges fer-carbone. — Marche de la recherche des constituants. — Interprétation des observations. — Application aux métaux magnétiques. — Conclusion : Composition chimique de quelques aciers pour aimants permanents.

CHRONIQUE

Emploi du courant continu ou du courant triphasé pour la traction électrique.

M. le docteur W. Reichel, ingénieur en chef de la maison Siemens et Halske de Berlin, qui a jusqu'ici dirigé les essais de traction électrique à grande vitesse sur le chemin de fer militaire Marienfeld-Zossen (Prusse), vient de publier une étude sur « l'emploi du courant triphasé dans l'exploitation des chemins de fer électriques ». Les conclusions de ce spécialiste peuvent se résumer comme il suit : Le système du courant triphasé avec moteurs à induction ne saurait trouver une application utile que lorsqu'il s'agit d'employer des tensions élevées (de 3000 à 10000 volts), afin d'atteindre de grandes vitesses. Là seulement où l'amenée directe du courant sous de hautes tensions (plus de 3000 volts) offre des avantages essentiels, on doit se résigner à utiliser le courant triphasé malgré les multiples inconvénients qu'il présente; dans tous les autres cas, il convient de donner la préférence au courant continu. — G.

Résultats de l'exploitation électrique du chemin de fer Wannsee (Allemagne).

D'une communication récemment faite par M. Bork sur les résultats jusqu'ici obtenus dans l'exploitation électrique du chemin de fer de Wannsee, près Berlin, la *Zeitschrift für Elektrotechnik* extrait les détails ci-après :

La consommation en watts s'est élevée à 22 watts-heure par tonne kilométrique durant l'été, et à 23,3 watts-heure durant l'hiver. Les rendements ont été de : feeders, 0,977; conducteurs d'amenée du courant,

0,964; batteries, 0,910. La résistance, pour 1 km de double fil, s'est chiffrée d'abord par 0,044 ohm, mais on est parvenu à l'abaisser à 0,004 ohm. On a constaté que la résistance d'isolement, par km de voie, accuse une moyenne de 500000 ohms. Les pertes dues aux dérivations, pour toute la ligne, — soit 25 km, — et pour une tension de 700 volts, s'élèvent à 22,5 watts. On a remarqué que les paliers des moteurs nécessitent trop d'huile; quant à la prise de courant, fixée aux boîtes à graisse, elle a répondu pleinement aux espérances. L'usure des bandages de roues a été moins importante que lors de l'emploi de la vapeur. On a dû, pour des raisons d'économie, renoncer au chauffage électrique; on a dû, de même, rejeter le freinage électrique. Pour ce qui est de l'éclairage, on a constaté de telles oscillations dans l'éclairement, lors des démarrages, qu'on a été forcé de recourir, provisoirement du moins, à l'emploi du gaz; mais on espère pouvoir faire disparaître cet inconvénient. Actuellement, à égalité de conditions, les frais d'exploitation, par 1000 km de parcours, ressortent à 1332, 25 fr avec la traction électrique, et à 1331,85 fr avec la traction à vapeur. — G.

Avertisseur électrique des fonds.

A signaler une originale invention de M. Owens, professeur d'électricité à l'université de Montréal, et ayant pour but de permettre aux navires de suivre aveuglément et sûrement un chenal étroit, un passage difficile.

Pour cela un fil électrique isolé est élongé au centre du chenal ou du passage par sections de plusieurs kilomètres de long et les extrémités de chaque section sont reliées, par l'intermédiaire de conducteurs protégés magnétiquement dans des tubes de fer, à un alternateur ou à une source quelconque de courants alternatifs ou intermittents. Il se développe par suite un champ magnétique dont les lignes de force concentriques partant du centre du chenal passent par le navire. Ce dernier est alors muni d'un appareil spécial composé de bobines mobiles et de téléphones qui constituent une sorte de balance d'induction servant au timonier à déterminer sa situation exacte par rapport aux lignes de force. Normalement, quand le navire se trouve directement au-dessus du câble et dans le même plan vertical, aucun son ne se remarque dans les récepteurs téléphoniques; dès qu'il dévie de cette position, le téléphone fonctionne et des indicateurs en relation avec les bobines se déplacent proportionnellement à la dérivation.

Notre confrère de Chicago, *Western Electrician*, voit déjà le dispositif de M. Owens adopté par tous les navires qui ont à franchir des passages dangereux. Il faudrait d'abord procéder à l'installation du matériel fixe, génératrices et câbles immergés; or ce système, bien que fort ingénieux, est-il suffisamment pratique pour que l'on accepte toutes ces complications? Nous ne le croyons pas; les simples sondes et, si l'on veut, les sondes électriques perfectionnées avec avertisseur et enregistreur, nous paraissent de beaucoup préférables.

D.

Le chemin de fer électrique Fribourg-Murten-Ins (Suisse).

A propos du premier chemin de fer électrique à voie normale qui ait été construit en Suisse et pour lequel la prise de courant s'opère par un troisième rail, la ligne Fribourg-Murten-Ins, la *Zeitschrift für Elektrotechnick* donne les détails ci-après :

Cette ligne a 32,3 km de longueur; la différence de niveau, entre les points extrêmes, est de 195 m et le maximum de rampe de 30 0/00. Les trains circulent, sur les sections horizontales, à une allure de 35 km; sur les sections en rampe, ils parcourent 23 km et, dans les descentes, 45 km à l'heure. L'usine centrale envoie du courant triphasé, sous 8000 volts, à deux sous-stations qui peuvent chacune fournir l'énergie nécessaire pour un train, soit 240 ch. Chaque sous-station dispose d'une puissance de 300 ch. Tous les croisements de trains se font entre les deux sous-stations, en sorte que chacune d'elles n'a à subvenir, à un moment quelconque, qu'aux besoins d'un seul train à la fois. Dans chaque sous-station il y a un moteur synchrone à courant triphasé, d'une puissance de 150 ch, lequel reçoit un courant de 50 ampères sous 8000 volts. Ce moteur est accouplé d'une part à une machine à courant continu de 125 ampères sous 800 volts, d'autre part, à une dynamo excitatrice à quatre pôles. Comme tampon, l'on utilise une batterie Pollak de 400 éléments et d'une capacité de 207 ampères-heure.

Le courant est amené par un rail Vignoles, en acier Thomas, pesant 23 kg au mètre. Ce rail se trouve disposé à 660 mm en dehors de la voie et à 135 mm au-dessus des rails de roulement; il longe la ligne tantô gauche, tantôt à droite; il repose de 4 m en 4 m, sur des isolateurs attachés, par des vis en bois, à des traverses également en bois. Les isolateurs, en ambroïne, ont comme base un socle en fer; ils portent, dans leur partie supérieure, un couvercle mobile destiné à recevoir le rail. Entre ce couvercle et le rail, on insère, afin d'atténuer les ébranlements, une rondelle en linoleum. Aux passages à niveau, le rail conducteur de courant est interrompu et ses deux extrémités se trouvent réunies, sous terre, par un câble isolé et logé dans une conduite en fonte. Des deux côtés, le rail est protégé par des lames en bois obliquement disposées qui forment, en haut, un écart de 7 cm. La prise de courant se fait au moyen de quatre contacts glisseurs, deux sur chaque côté de la voiture.

La ligne est partagée en trois sections, il y a deux points d'arrivée de feeders situés l'un et l'autre tout à proximité des sous-stations. Dans les gares, le courant est amené aux voitures par un conducteur aérien et un contact en forme d'archet.

Les voitures peuvent loger chacune 48 voyageurs assis; elles mesurent 17,3 m de longueur sur 3,03 m de largeur et pèsent 33 t; elles sont pourvues de freins Westinghouse et mécaniques; la pompe à air est actionnée par l'essieu du véhicule. Chaque voiture est munie de deux moteurs Oerlikon d'une puissance de de 150 ch (750 volts, 400-450 tours) qui, au moyen d'un engrenage (1 : 6), agissent sur les roues de 1,1 m de diamètre et leur appliquent une force de traction de 2000 kg. Le réglage se fait d'après le système du montage en série et en parallèle. Les résistances, en fil de constantan, sont enroulées sur des plaques de porcelaine et isolées les unes des autres par du mica; chaque groupe de résistances est logé dans une boîte quadrangulaire en fonte. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

COMPTEURS « WESTINGHOUSE »

POUR COURANTS ALTERNATIFS

Il est indispensable que, dans toute station centrale où l'on désire assurer une exploitation rationnelle et économique, l'on puisse se rendre compte à chaque instant de la quantité d'énergie électrique fournie. A cet effet, on utilise des compteurs qui doivent, en même temps, donner des indications aussi précises que possible et ne consommer, pendant leur fonctionnement à vide, que le minimum d'énergie.



Fig. 1. — Compteur « Westinghouse » pour circuits à courant alternatif simple.

Le nouveau type de compteur Westinghouse, récemment breveté, possède à un très haut degré ces qualités; c'est pourquoi nous avons pensé que sa description pourrait intéresser nos lecteurs.

Ce compteur (fig. 1) est du type à induction; le champ magnétique, dû aux enroulements, produit dans un disque des courants de Foucault, ce qui a pour effet d'entraîner ce disque dans un mouvement de rotation, comme le serait l'induit d'un moteur asynchrone.

L'électro-aimant qui actionne le disque est formé d'un noyau constitué par un certain nombre de tôles isolées, découpées à l'emporte-pièce (fig. 2); sur ce noyau sont placées deux bobines en fil fin disposées à la partie supérieure et reliées en série avec une bobine de réactance; cet ensemble constitue le circuit de dérivation branché sur la canalisation. L'intensité du courant dans cette dérivation est proportionnelle à la tension de la ligne.

On voit sur la figure 2 un noyau polaire faisant saillie au-dessus de la partie inférieure de l'électro-aimant; c'est sur ce noyau que se trouve enroulée la bobine-série, reliée directement en tension avec le circuit extérieur. Cette bobine est formée d'un petit nombre de spires de gros fil.

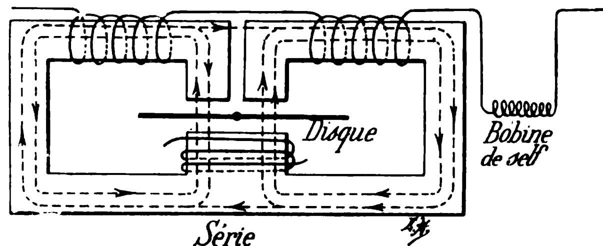


Fig. 2.

Le disque en aluminium tourne dans l'entrefer ménagé au-dessus de la bobine-série et appelé entrefer-série.

On a ménagé également un entrefer dans la partie supérieure du circuit magnétique portant les bobines en dérivation. Les lignes de force dues au courant circulant dans chacune de ces bobines en dérivation passent partie par l'entrefer, partie par le noyau de l'autre bobine en dérivation, pour revenir ensuite par la partie inférieure du noyau; une autre partie des lignes de force suit une autre direction et passe à travers la bobine-série pour revenir directement à la bobine en dérivation.

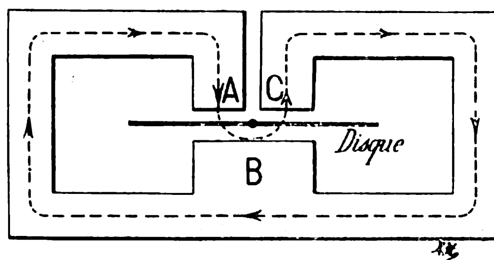


Fig. 3.

On remarquera que les deux séries de lignes de force passent en sens contraire à travers l'entrefer ménagé au-dessus de la bobine-série. Il y a donc neutralisation des flux, de telle sorte que leur passage à travers la bobine-série n'est pas susceptible d'induire une force électromo-

trice; on peut donc ne pas tenir compte de la partie du flux, dû aux bobines en dérivation et qui passe à travers la bobine-série et considérer la marche du flux comme étant celle indiquée par la figure 3, qui représente un flux virtuel passant de la pièce polaire A dans la pièce polaire C, en coupant deux fois le disque.

Par suite de la grande self-induction c'est-à-dire du faible facteur de puissance des bobines en dérivation, le courant dérivé est décalé en retard de presque 90° sur la tension de la ligne; en d'autres termes, tandis que l'intensité du courant atteint sa valeur maximum dans la



Fig. 4. — Compteur « Westinghouse » pour circuits polyphasés.

bobine-série, l'intensité dans les bobines en dérivation est minimum. Sans les pertes dans le fer et la petite perte due à la résistance du circuit dérivé, l'angle de décalage serait exactement de 1/4 de période.

Pendant une partie de chaque période, la bobine-série agit dans le même sens que le flux de la bobine en dérivation C et en sens contraire du flux de la bobine A. Pendant une autre partie de la période, l'effet produit est inverse, la bobine A a son flux renforcé et la bobine C a son flux diminué.

Ces effets ont pour résultat d'orienter les lignes de force dans une seule direction. Il est facile de s'en rendre compte en représentant, par exemple, par le signe + un pôle qui émet le flux magnétique et par le signe — le pôle qui reçoit le flux.

Pour un cycle complet de deux alternances, nous avons :

	A est :	B est :	C est :
Au début. . . .	+	0	—
Après 1/4 de période.	0	+	0
Après 1/2 période.	—	0	+
Après 3/4 de période.	0	—	0
Pendant la période suivante. . . .	+	0	—

Lors de chaque période ces effets se reproduisent. On remarquera en examinant le tableau ci-dessus que les deux signes + et — se déplacent constamment vers la droite, ce qui indique une orientation du champ dans cette direction. Cette variation continuelle du champ entraîne la rotation du disque d'aluminium.

Ce disque est monté sur un arbre qui se termine, à sa partie inférieure, par un pivot d'acier, afin de réduire au minimum tous les frottements; la crapaudine est constituée par un rubis.

Le mouvement se transmet de l'arbre aux aiguilles du cadran au moyen d'une minuterie. Les indications des cadrans sont proportionnelles à la puissance totale fournie au réseau et non au carré du courant, comme dans la plupart des autres instruments; c'est pourquoi la force antagoniste doit être directement proportionnelle à la vitesse et non au carré de la vitesse (comme ce serait le cas avec les ailes d'un ventilateur tournant dans l'air).

Le disque en aluminium passe entre les pôles d'un aimant permanent qui réduit la vitesse de façon à la rendre proportionnelle à la quantité d'énergie passant dans le compteur.

Négligeons, pour l'instant, les pertes dans le fer et les pertes dues à la résistance du circuit, et supposons que la self-induction du circuit dérivé produise un décalage de l'intensité de 1/4 de période par rapport à la tension du réseau avec une charge non inductive; le courant de la bobine-série sera en phase avec la tension et l'intensité du courant dans la bobine-dérivée sera décalée de 1/4 de période. Les intensités des courants passant dans les bobines-dérivées et série seront décalées de 1/4 de période, ce qui a pour résultat d'imprimer l'impulsion maximum au disque. Si, au contraire, nous avons une charge uniquement inductive avec un facteur de puissance égal à zéro, le courant de la bobine-série sera décalé de 1/4 de période par rapport à la tension et en phase avec le courant de la bobine-dérivée.

Ainsi, nous avons pour chaque période :

	A est :	B est :	C est :
Au début. . . .	+	+	—
Au bout de 1/4 de période. . . .	0	0	0
Au bout de 1/2 période. . . .	—	—	+
Au bout de 3/4 de période. . . .	0	0	0
Pendant la période suivante. . . .	+	+	—

Dans ce cas, nous n'aurons pas de variations du champ magnétique et, par conséquent, le disque reste stationnaire et l'enregistrement ne se produit pas. Ainsi, quand le flux des bobines de dérivation est décalé de 90° par rapport à la tension du réseau, le compteur enregistre exactement la quantité d'énergie fournie, quelle que soit la charge, inductive ou non.

A cause des pertes dans le fer et dans le cuivre des bobines de la dérivation, l'angle de décalage du flux est inférieur à 90°, et l'appareil ne serait pas exact pour un faible facteur de puissance si l'on n'employait un dispositif spécial de connexion. A cet effet, on a disposé sur l'enroulement-dérivé un enroulement secondaire formé de quelques tours de fil répartis également sur les deux côtés A et C du shunt (de façon à ne pas affaiblir un côté plus que l'autre) et de mettre en court-circuit cette bobine secondaire par un bout de fil en maillechort, qui constitue un circuit non inductif.

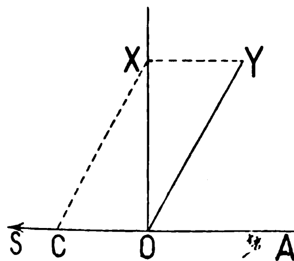


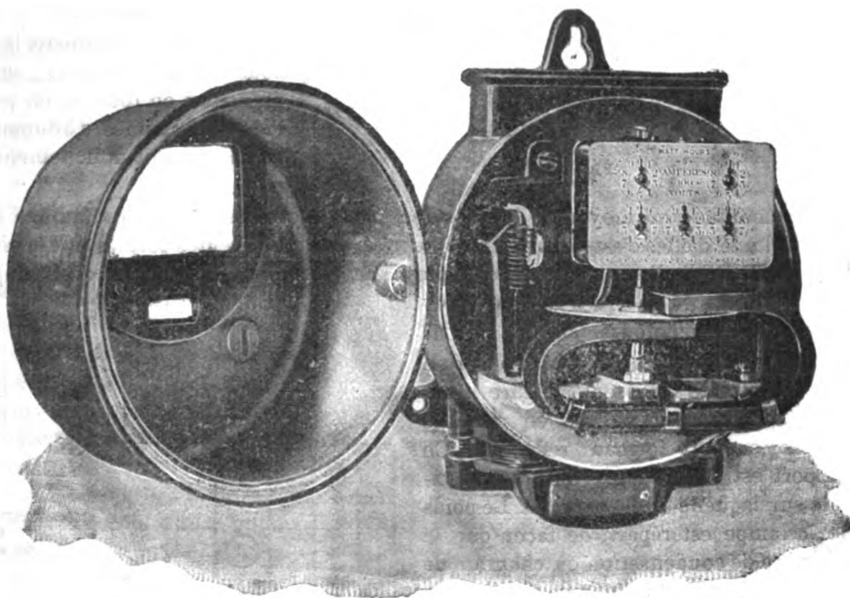
Fig. 6.

Sur la figure 6, la ligne O A représente la tension dans la bobine-shunt et O Y l'intensité du courant qui la traverse. L'angle Y O A est plus petit que 90° à cause des pertes dans le fer et des pertes ohmiques mentionnées plus haut. O S représente la tension dans l'enroulement secondaire. Cette tension est de signe contraire à la tension O A, mais bien plus faible en valeur absolue; le courant qui passe à travers le fil en maillechort est en phase avec O C et de même valeur.

Le courant secondaire O C et le courant principal O Y produisent un flux proportionnel à la résultante O X du parallélogramme O C X Y.

Sur la figure, cette résultante O X est presque à angle droit avec la tension.

En faisant varier la résistance du fil de maillechort, on peut modifier le flux, c'est-à-dire décaler l'angle O X de façon à rendre l'instrument exact, quel que soit le facteur de puissance.


Fig. 5. Vue intérieure du compteur.

J.-A. Montpellier.

AMORÇAGE DES LAMPES
A VAPEUR DE MERCURE

Jusqu'ici, les lampes mises sur le marché par la Cooper Hewitt Electric Company de New-York étaient amorcées par un courant de haute tension provenant d'une bobine d'induction. A cet effet, un interrupteur rapide, plongé dans l'huile, était employé pour fermer et couper un circuit comprenant la bobine dont le courant secondaire était envoyé dans la lampe à allumer et servait à vaincre la résistance initiale.

Le nouveau procédé d'amorçage qui a été appelé : « tilting method », c'est-à-dire procédé d'inclinaison, consiste à établir entre les deux électrodes un con-

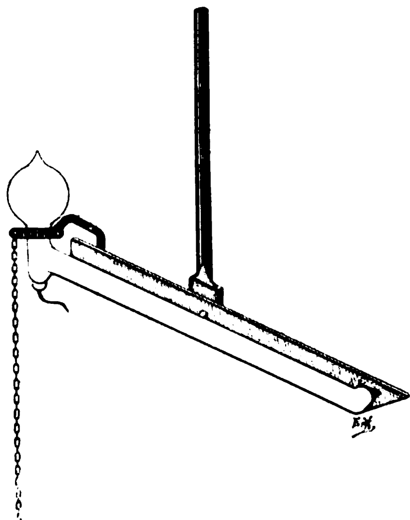


Fig. 1.

tact momentané au moyen de la substance constituant l'une d'elles c'est-à-dire à l'aide du mercure liquide. C'est, d'ailleurs, le procédé employé autrefois par Arons et quelques-uns des premiers expérimentateurs.

A cet effet, la lampe qui a une forme un peu spéciale représentée figure 1, est montée à l'aide de bagues en amiante sur un support formant réflecteur. Ce support est soutenu par une tige verticale sur laquelle il est articulé. Le poids de la lampe est réparti de façon que la chambre de condensation ou chambre de régulation, qui est à l'une des extrémités du tube et constitue une des électrodes, se trouve plus élevée que l'autre extrémité du tube où est placé l'autre électrode. A l'aide d'une chaine qui est fixée au col de la chambre de régulation on peut incliner celle-ci de façon que le mercure qui se trouve à l'extrémité du tube afflue vers cette chambre. Comme, par sa position, le récipient à mercure placé au bas de cette chambre ne peut contenir qu'une quantité déterminée de mercure, la quantité nouvelle qui y est amenée par l'inclinaison du tube ne peut y rester quand le tube est remis dans la position normale, et ce mercure en excès va donc s'écouler lentement, étant donné la faible inclinaison du tube. C'est ce courant de mercure dont on profite pour réaliser l'amorçage. La manœuvre d'allumage consiste donc à modifier la position du tube en tirant sur la chaine fixée à la lampe en même temps qu'on ance le courant; dès que la chaine est lâchée, la lampe reprend sa position normale et le courant de mercure s'établissant, la lampe s'allume au bout d'un instant.

Les lampes généralement employées ont environ 60 cm de longueur et exigent une tension de 55 à 60 volts, de telle sorte qu'on doit les monter par deux en série sur des circuits à 110 ou 120 volts.

Quand les lampes doivent être allumées simultanément, on les monte sur un support commun de façon à pouvoir les incliner ensemble; si, au contraire, on désire qu'elles puissent marcher indépendamment, on introduit en dérivation sur le circuit de la lampe une résistance convenable. Dans tous les cas le circuit, comme le représente le diagramme figure 2, comporte une résistance en série et une bobine d'induction pour la mise en route. Les deux lampes à incandescence de 40 volts, montées en dérivation et prenant un courant de 1,5 ampère, constituent la résistance shunt dont nous venons de parler; on les allume au moment de mettre en route et on peut ainsi trouver facilement les chaines d'allumage des lampes à vapeur qu'on pourrait difficilement trouver dans l'obscurité.

Ces lampes à allumage automatique se font de différentes formes et dimensions; leur consommation normale est de 3 ampères; mais on en fait

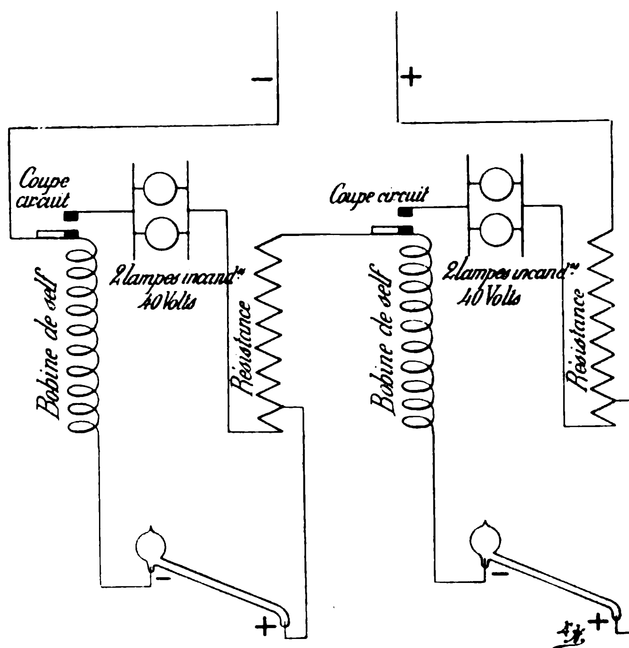


Fig. 2.

également qui ne consomment que 1,3 ampère.

Elles sont employées pour les travaux photographiques et dans les imprimeries et tendent même à s'introduire dans l'éclairage des bureaux de commerce.

Les détails ci-dessus sont empruntés au *Western Electrician* de Chicago. D'autre part, on

nous informe que cette lampe est probablement appelée à un certain succès pour l'éclairage de tous les ateliers; il paraitrait que cette lumière monochromatique, exempte de rayons rouges, aurait une influence morale très favorable sur le personnel ouvrier, chez lesquels au contraire les rayons rouges exciteraient les passions mauvaises. Si cette observation contient une parcelle de vérité, on ne saurait faire une meilleure réclame à la lampe Cooper-Hewitt qui devrait être exigée pour l'éclairage de certaines salles publiques où se tiennent des réunions généralement tumultueuses.

A. Bainville.

UN NOUVEAU FOUR ÉLECTRIQUE

A RÉSISTANCES

Parmi les principales communications présentées au récent Congrès international de chimie appliquée, à Berlin, il y avait un travail du docteur Fröhlich, relatif aux fours électriques à résistance. D'après l'auteur de ce travail, les qualités essentielles que doivent présenter les fours électriques de ce genre peuvent se résumer comme suit :

En premier lieu, il faut qu'ils donnent une température déterminée avec un rendement aussi grand que possible, permettant l'utilisation de tensions employées dans la pratique; en second lieu, ils doivent être susceptibles d'être construits sous les différentes formes qu'exige la pratique, tout en présentant une durée convenable. Or, c'est précisément au sujet de cette dernière qualité que l'arc électrique ne satisfait point aux divers besoins et qu'il convient d'utiliser une chambre dont les parois puissent être chauffées par voie électrique. A cet effet, il faut évidemment que les parois soient d'une substance à point de fusion élevé, insensible aux actions chimiques, à grande résistance électrique et qu'on puisse réduire en petits morceaux afin de construire facilement une forme de four quelconque. En chauffant ainsi électriquement les six parois dont se compose en général la chambre, il est évident que dans tous les points de cette dernière la température sera égale. Comme il faut ménager deux ouvertures pour l'entrée et la sortie des substances traitées, il conviendra de donner à ces ouvertures une section aussi petite que possible par rapport à la surface d'échauffement électrique, ce qu'on pourrait réaliser par exemple dans le cas où la chambre serait constituée par un canal de grande longueur et de petite largeur. On pourra ensuite augmenter le rendement du four en ayant recours au moyen ordinaire, qui consiste à entourer la chambre à une distance convenable d'une substance mauvaise conductrice de la chaleur.

L'auteur de ce travail parle de certaines recherches faites sur une série de composés chimiques à point de fusion très élevé et qui résistent bien aux diverses influences chimiques tout en ayant une conductance électrique plus petite que le charbon. Avec ces substances on peut, en utilisant l'arc électrique, fabriquer des briques conductrices qu'on réunira avec des électrodes convenables pour construire le four. M. Fröhlich a également trouvé une substance mauvaise conductrice de la chaleur servant d'enveloppe extérieure au four et qui, étant portée à l'incandescence, ne conduit pas l'électricité. Un four expérimental construit à l'Ecole technique supérieure de Berlin permet d'obtenir des températures qui s'élèvent à 1200° en portant électriquement à la chaleur rouge vive les deux parois perpendiculaires, mais qui atteignent des valeurs bien plus élevées à mesure qu'on échauffe un nombre plus grand de parois. Le point de fusion de la matière constituant les parois est supérieur à 2000° et sa conductance électrique est 16 fois moindre que celle du charbon à chaud et 25 fois à froid. Ce four permet d'utiliser commodément les tensions électriques couramment employées et, d'après l'accueil favorable qu'il a reçu jusqu'ici, il semble que son emploi se généralisera rapidement, surtout dans l'industrie du fer.

A. Gradenwitz.

AVERTISSEUR ÉLECTRIQUE DE CHAUFFE

SYSTÈME KILROY

L'alimentation systématique, régulière et bien déterminée des chaudières dans une installation à vapeur ou plus spécialement encore à bord d'un navire, où le travail des chaudières est si souvent sectionné par groupes, est d'une importance extrême pour le bon fonctionnement des machines avec économie. Il n'est pas un mécanicien qui n'ait senti le danger qu'il y a à se reposer trop entièrement sur l'initiative des chauffeurs pour l'allumage, l'alimentation et l'entretien des foyers à périodes fixes et régulières. C'est pourquoi on a souvent eu recours à des dispositifs, soit mécaniques, soit électriques qui, en transmettant les ordres du mécanicien dans les salles de chauffe, préviennent par sonnerie les chauffeurs que l'alimentation doit être renouvelée dans tel ou tel foyer, que telle ou telle chaudière doit être allumée, que tel ou tel feu doit être poussé. Mais souvent ces avertisseurs réclament une attention soutenue du mécanicien et leur mise en marche exige des manœuvres qui, répétées, deviennent, par leur fréquence, un obstacle à l'utilité et aux services

que ces avertisseurs sont appelés à rendre. Ce sont toutes ces objections qui ont déterminé MM. Eversbed et Vignoles à construire l'appareil indicateur et avertisseur automatique de chauffe système Kilroy et destiné spécialement aux navires. Le but principal que l'on a voulu poursuivre et atteindre est, comme nous le fait remarquer notre confrère de Londres, *Engineering*, auquel nous empruntons ces renseignements, de faciliter la chauffe régulière des chaudières et d'obtenir, par suite, un rendement maximun avec une consommation minimum de charbon et une production de fumée aussi réduite que possible.

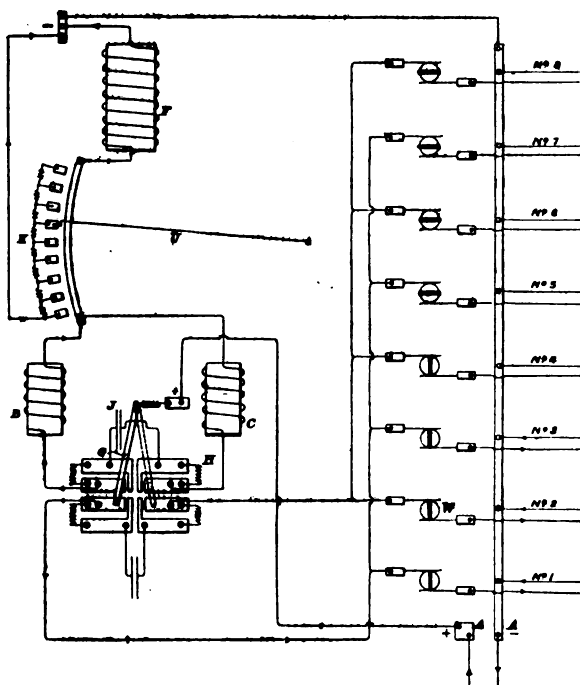


Fig. 1.

Etant donné un certain nombre de salles de chauffe ou groupes de chaudières numérotées, chacune de ces salles ou chacun de ces groupes comporte un avertisseur-indicateur qui d'abord fait retentir un gong et ensuite démasque un voyant sur lequel se trouve inscrit le numéro de la chaudière à alimenter. Tous ces indicateurs sont actionnés électriquement par un appareil régulateur placé dans la salle des machines. Ce régulateur consiste principalement en un commutateur de construction spéciale qui ouvre et ferme les circuits électriques des indicateurs à intervalles réguliers et déterminés à l'avance. Le mécanisme de ce commutateur est tel que les indicateurs ne peuvent fonctionner à la fois, ce qui évite les confusions et n'ordonne l'ouverture que d'un foyer dans chaque groupe de chaudières. A l'aide d'un levier à aiguille muni d'une vis de serrage, le mécanicien peut faire varier le temps qui s'écoule entre chaque avertissement. Par exemple si le levier du régulateur est placé sur le chiffre 8 et si l'on suppose qu'il y ait huit foyers dans une salle de chauffe, l'indicateur démasquera un nouveau chiffre et sonnera toutes les minutes; c'est-à-dire qu'une rotation complète du disque à voyants de l'indicateur s'effectuera en 8 minutes.

Si nous voulons étudier maintenant la constrution fort ingénieuse de ces appareils, nous voyons d'abord sur la figure schématique 1 l'ensemble général des connexions et de l'installation; quant aux figures 2 et 3, elles montrent

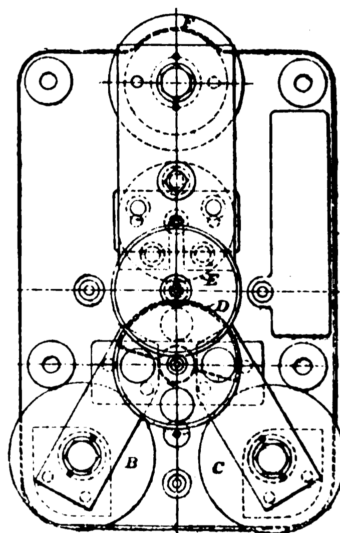


Fig. 2.

une vue intérieure des organes avant et arrière du régulateur. Les bornes A A (fig. 1) sont reliées aux conducteurs d'une source d'énergie quelconque, aux canalisations d'éclairage par exemple; des circuits distincts se détachent d'une barre de distribution et comprennent chacun un indicateur avertisseur; des commutateurs W servent à isoler de l'alimentation les indicateurs des groupes de chaudières non utilisés. Dans ce régulateur, le courant parcourt l'un ou l'autre des électro-aimants d'entraînement B et C; ces électro-aimants disposés symétriquement de part et d'autre d'une armature pivotante en fer doux D, agissent sur cette armature qui transmet son mouvement, par l'intermédiaire d'engrenages, à un disque de cuivre E tournant dans le champ d'un autre électro-aimant F et agissant ainsi comme frein de Foucault. Les

enroulements de ces électro-aimants B C et F sont montés en série afin que la relation existant entre la poussée excercée sur l'armature par les électros B et C et l'action de retard provoquée sur le disque de cuivre par l'électro F puisse rester pratiquement constante en dépit des variations da la tension.

Un commutateur automatique oscillant G, dépendant du mouvement de l'armature D, sert alternativement à interrompre le circuit sur l'un des électro-aimants et à l'établir sur l'autre quand cette armature se meut dans une direction ou revient en sens contraire à la fin de sa course; ces mouvements de va et vient sont automatiques et continuent aussi longtemps que le courant passe à travers les électros B et C. En plus de cette première fonction, le commutateur G établit et rompt les contacts qui mettent les indicateurs dans le circuit; une résistance sectionnée K, sur laquelle vient s'appuyer un bras U solidaire du levier extérieur du régulateur, sert à modifier la vitesse du mécanisme et par conséquent à changer le nombre des avertissements dans un temps donné. Cette résistance est montée avec des fils de nickel de manière que la division de temps et la régularité de fonctionnement ne soit pas influencées par des changements de température souvent à craindre dans une salle de machines.

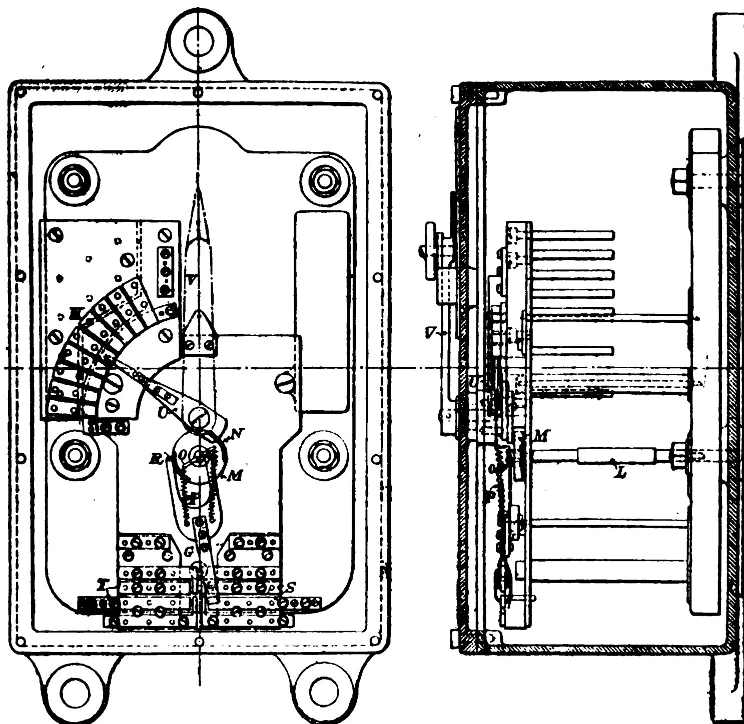


Fig. 3.

La figure 3 montre dans ses détails les relations de l'armature D avec le commutateur oscillant G, ainsi que la disposition toute spéciale de ce dernier. L'axe de l'armature D porte à son extrémité 1° un petit disque M ayant à sa périphérie un bandage N composé de deux parties distinctes et 2° un petit bras O qui suit les mouvements de cette armature. Aux extrémités de ce bras sont fixés deux ressorts en spirale P reliés, d'autre part, en deux points appropriés sur l'axe du commutateur G. La partie supérieure de ce commutateur se termine en forme de ourchette munie de deux pointes qui viennent alternativement s'engager contre l'un ou l'autre des deux bandages N du disque M. Il en résulte que, en plus de la distribution alternative du courant dans les électros B et C, le commutateur, à chaque oscillation, fermera le circuit et l'interrompra par l'intermédiaire des contacts T et S sur l'un ou l'autre des groupes d'indicateurs ainsi que le montre la figure 1. Sous l'action des ressorts P, les mouvements du commutateur G sont brusques et précis et les contacts sont assurés.

Quant aux indicateurs eux-mêmes, ils comprennent en principe un électro-aimant A (fig. 4) qui, excité à intervalles réguliers par le courant d'alimentation envoyé par le commutateur G, attire une armature B retenue par un ressort antagoniste C; le mouvement de cette armature fait tourner, par l'intermédiaire d'un cliquet E, un disque perforé D qui porte inscrit vers sa périphérie une suite de nombres représentant chacun les différents foyers de la salle de chauffe. Par suite de la rotation du disque, chacun de ces numéros apparaît par une ouverture pratiquée dans l'enveloppe de fonte de l'indicateur. A ce moment une autre armature F est attirée par les pôles opposés de l'électro-aimant et cette armature actionne un marteau qui vient frapper sur un gong G annonçant ainsi qu'un nouveau nombre va apparaître. Le cliquet E, articulé sur l'une des extrémités de l'armature B, est rappelé par un ressort M qui

vient buter contre l'arrêt N dégageant ainsi à chaque mouvement du mécanisme le crochet du cliquet E des trous de la roue D.

Les principaux avantages que présente cet appareil et qu'énumère *Engineering* sont les suivants :

Il est moins compliqué et beaucoup plus robuste que tous les avertisseurs à mouvements d'horlogerie que l'on peut employer dans le même but.

Il permet d'obtenir des vitesses et des indications variées sans aucune complication.

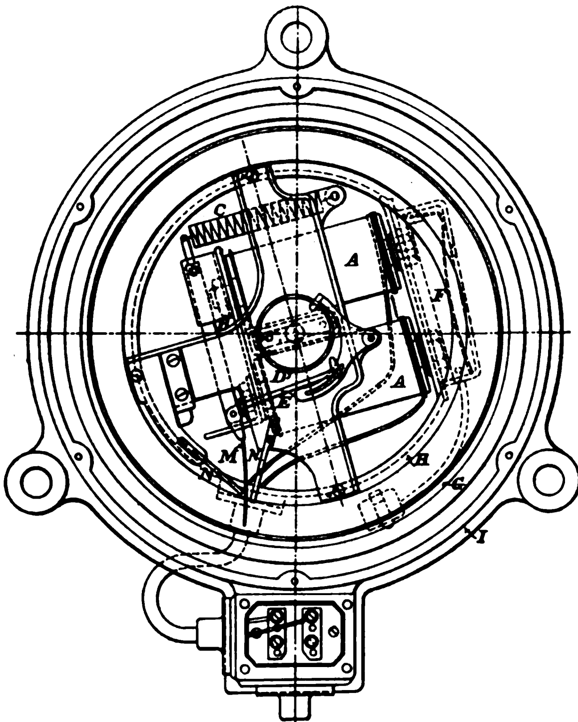


Fig. 4.

Les organes sont disposés de manière à assurer la parfaite régularité des contacts et des transmissions;

Le courant d'alimentation nécessaire au fonctionnement n'est que de 6 ampères sous 80 volts, tension ordinairement adoptée pour les circuits d'éclairage sur les navires; le régulateur consomme environ 2 ampères et les 4 ampères restant sont pris par les indicateurs.

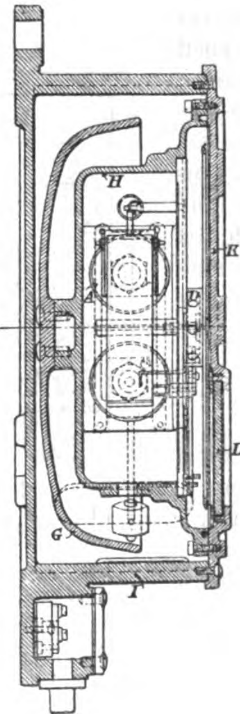
L'avertisseur Kilroy a franchi la période des essais; il fonctionne avec succès sur deux bâtiments anglais, depuis le mois de janvier dernier et sur *l'Implacable* et la *Bacchante*, depuis quelques semaines; il va enfin être installé sur dix autres navires de la marine britannique.

Georges Dary.

PRÉPARATION DE POUDRES MÉTALLIQUES

PAR LA MÉTHODE ÉLECTROLYTIQUE

En électrolysant une solution d'un composé métallique et en se servant à cet effet d'une cathode en mercure, on obtient l'amalgame correspondant; cette méthode s'applique de même aux métaux communément regardés comme inamalgamables, tels que par exemple que le platine et le fer. Au moyen d'une disposition convenable, le professeur A. Zamboni vient de réussir à préparer même des amalgames d'aluminium, de sodium, de potassium, etc. susceptibles d'être décomposés par l'eau. Ces amalgames sont des substances spongieuses remplies de particules de mercure et dont le poids spécifique est intermédiaire entre celui du mercure et celui du métal correspondant. Si le vase cathodique est à fond perméable, l'amalgame se portera à la surface où il pourra facilement être enlevé; si le bain contient des métaux différents, la nature du métal déposé dépend de la densité du courant. L'amalgame qu'il s'agit d'obtenir peut par conséquent être purifié électrolytiquement, non pas seulement des corps inamalgamables, mais encore des métaux étrangers. En comprimant fortement dans des sacs en toile l'amalgame ainsi obtenu par cette méthode économique, l'on obtient du mercure presque pur, l'amalgame étant partiellement décomposé. Il restera une substance facilement pulvérisable, composée d'amalgames et de poudres métalliques. Lorsque cette masse peut être distillée à une température inférieure au point de fusion de l'amalgame, le mercure se sépare du métal (surtout dans le cas du fer), tandis que ce dernier reste à l'état spongieux friable, susceptible, en le triturant dans un mortier, d'être réduit en une poudre extrêmement fine. En choisissant pour cette distillation des milieux appropriés, on pourra obtenir des composés métalliques différents. Lorsque par exemple on distille l'amalgame de fer dans un milieu réducteur, on



obtiendra du fer pyrophorique qu'il sera possible par un traitement convenable de convertir en fer ordinaire. Les milieux oxydants donneront des oxydes ou protoxydes du fer jusqu'ici inconnus. Ce procédé a été trouvé à la suite d'une étude de l'accumulateur Edison; il était primitivement destiné à préparer de l'oxyde ferrique par une méthode rapide.

G.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE

SUR UNE LIGNE DE BANLIEUE BERLINOISE

Après le succès qu'ont obtenu les tramways électriques et les avantages qu'on en a retiré dans toutes les villes où l'on a établi ce mode de traction, on a commencé à l'adopter aussi pour les lignes interurbaines et les lignes de banlieue.

La plupart d'entre elles sont alimentées par du courant continu, provenant de la transformation de courants alternatifs à haute tension; par exemple, les lignes Milan-Ceresio, Milan-Monza, Paris-Invalides-Versailles, Chicago-Aurora-Elgin.

Au mois de juillet dernier a été mise en service la ligne à double voie normale Berlin-Gross-Lichterfelde; la longueur entre stations extrêmes est 9,05 km, avec quatre stations intermédiaires, dont la distance moyenne est 1800 m.

Le profil de la voie est peu accidenté, comme l'indique la figure 1; le rayon minimum des courbes est 300 m.

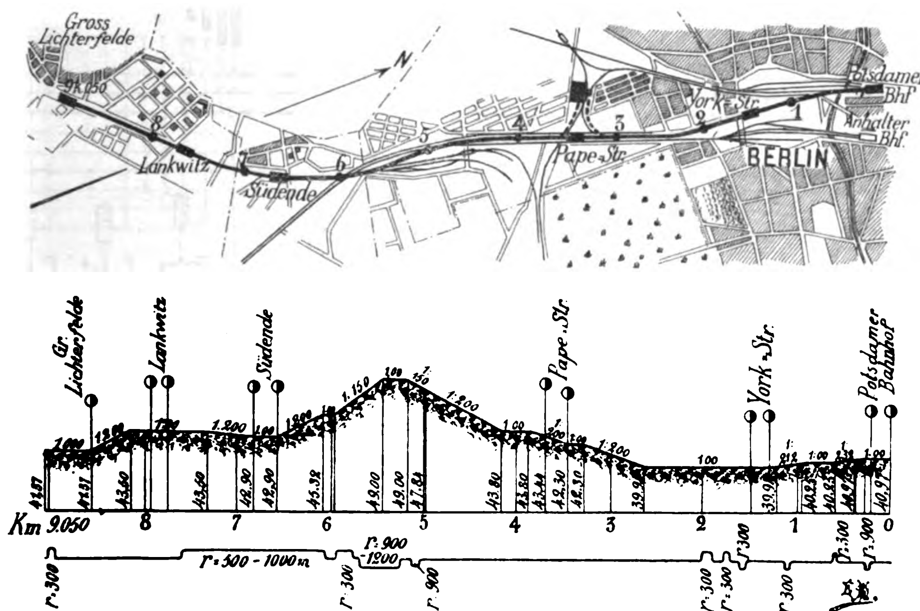


Fig. 1.

La distance du point le plus éloigné de la ligne à l'usine génératrice est de 6 km; chaque train comporte actuellement deux voitures motrices de 3e classe et une voiture motrice de 2e classe, offrant 206 places assises avec un poids mort total de 123 tonnes.

Les 9 km sont parcourus en 17 minutes, y compris un arrêt de 30 secondes à chaque station, soit une vitesse moyenne de 32 km à l'heure.

Le courant continu, à 550 volts, est amené à la station principale par trois câbles de 550 mm^2 de section utile; puis il est distribué aux rails de prise de courant, par deux câbles pour chaque rail; il est ramené à l'usine par les rails de roulement, puis par les rails d'un tramway de la ville, dont on a complété l'éclissage par des câbles en cuivre.

Les rails de prise de courant, profil Vignole, sont en fer doux, dont la conductibilité électrique est 1,6 fois supérieure à celle de l'acier; ils pèsent 41 kg par mètre courant et ont une longueur de 15 m.

Des bras en acier coulé, boulonnés sur les traverses de la voie et établis de quatre en quatre traverses, soutiennent des isolateurs en granit artificiel qui supportent le rail par l'intermédiaire d'une semelle en acier.

Des madriers protecteurs sont établis de chaque côté du rail électrique, sur toute la longueur de la ligne.

De trois en trois rails, tous les 45 m par conséquent, l'éclissage comporte deux câbles de cuivre plats, en serpentin, boulonnés aux âmes et serrés entre celles-ci et les éclisses, permettant ainsi la dilatation. Les autres éclissages comportent une seule éclisse et une soudure Goldschmitt (procédé aluminothermique).

Les voitures de 3e classe reposent sur deux bogies, à deux essieux espacés de 2,50 m, les bogies étant à 13,200 m d'axe en axe. Sur l'un d'eux, sont installés les deux moteurs et les quatre frotteurs pour prise de courant; (deux de chaque côté).

Les caisses des voitures mesurent 18 m sur 2,60 m; à l'une des extrémités se trouve la plate-forme du mécanicien, et un espace de 1,90 m de longueur réservé aux bagages; puis viennent neuf compartiments de huit places, à sièges transversaux, séparés en deux groupes, de quatre et de cinq.

Les voitures de deuxième classe, pouvant recevoir 58 voyageurs, ont à une extrémité une chambre de 3,82 m de longueur, avec une plate-forme de mécanicien et les appareils nécessaires au chauffage du train (une chaudière verticale tubulaire de 6 m² de surface de chauffe, à 4 atmosphères, chauffée au coke); ceux-ci peuvent être enlevés, en été, par une trappe disposée dans la toiture; l'espace libre est mis alors à la disposition des voyageurs de troisième classe.

L'éclairage des voitures se fait par lampes à incandescence; pour les mettre à l'abri des variations de tension inévitables sur la ligne, on les a montées en dérivation directe entre les rails d'amenée et de retour, avec adjonction de résistances en fil de fer : la conductibilité du fer diminuant rapidement quand sa température augmente, on a là un mode de réglage automatique, donnant une intensité lumineuse constante.

Les frotteurs sont montés sur un madrier en bois longitudinal, porté par deux bras en acier coulé, boulonnés aux boîtes à graisse de chaque bogie moteur.

Des câbles souples amènent de là le courant jusqu'aux moteurs; ceux-ci, à quatre pôles, peuvent fournir, sans échauffement supérieur à 75°, 125 chevaux pendant une heure, sous 500 volts et 215 ampères.

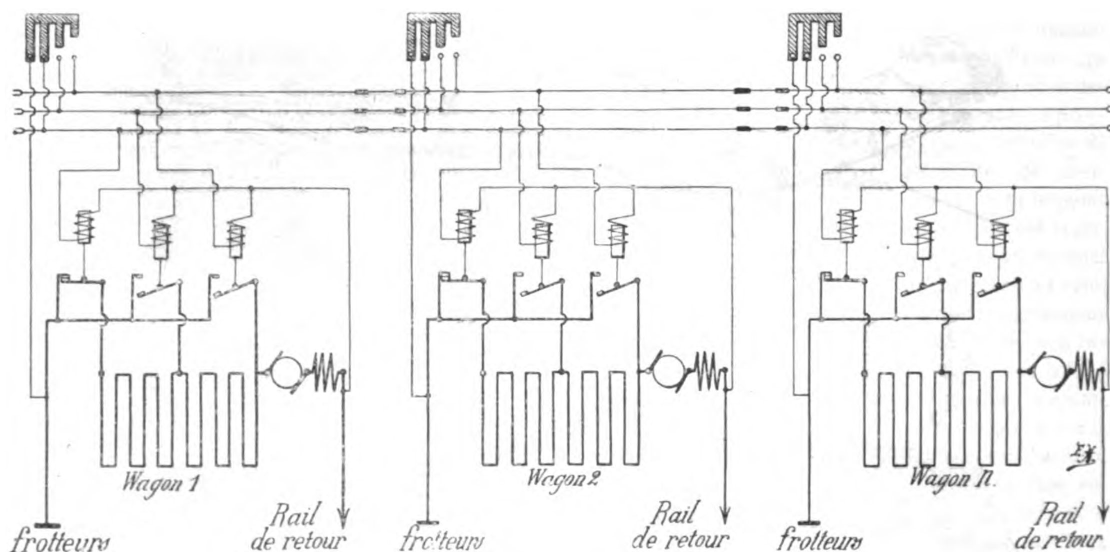


Fig. 2 — Schéma des connexions de trois voitures à un seul moteur.

L'Elektricitæts Aktiengesellschaft a déjà mis en service un grand nombre de moteurs de ce type : la ligne suspendue de Manhattan-New-York en emploie à elle seule 1800 environ.

La carcasse est en acier doux, coulée d'une seule pièce, disposée de manière à faciliter autant que possible le démontage, la visite du collecteur, le remplacement des balais. De part et d'autre, une ouverture fermée par un tampon forme palier pour l'arbre de l'induit.

Les pièces polaires, en feuilles de tôle assemblées, sont réunies à la carcasse chacune par deux boulons.

L'induit feuilleté, directement claveté sur l'arbre, porte un enroulement à tambour en tension.

Le pignon, en acier Martin, calé sur l'arbre du moteur, porte 18 dents; il attaque une roue de 76 dents, également en acier.

Le moteur, suspendu d'un côté à un essieu,

est soutenu de l'autre par un épaulement de la carcasse qui s'appuie sur un tampon de caoutchouc disposé sur le bâti; deux épaulements de sûreté latéraux empêchent le moteur de tourner et de tomber sur la voie, dans le cas de rupture du premier.

La portion de plancher située au-dessus de chaque moteur est amovible et permet de le visiter en cours de route.

Tous les moteurs d'un train peuvent être nécessaire pour un train de trois voitures est 360 chevaux, — les six moteurs d'un train pouvant fournir $6 \times 125 = 750$ chevaux, on peut sans inconvénient ajouter une ou deux voitures de remorque.

Dans les expériences d'essai, la vitesse moyenne a été poussée jusqu'à 60 km à l'heure, chiffre que seuls les règlements actuels empêchent d'atteindre en service courant.

Jusqu'à présent, cette installation a fonc-

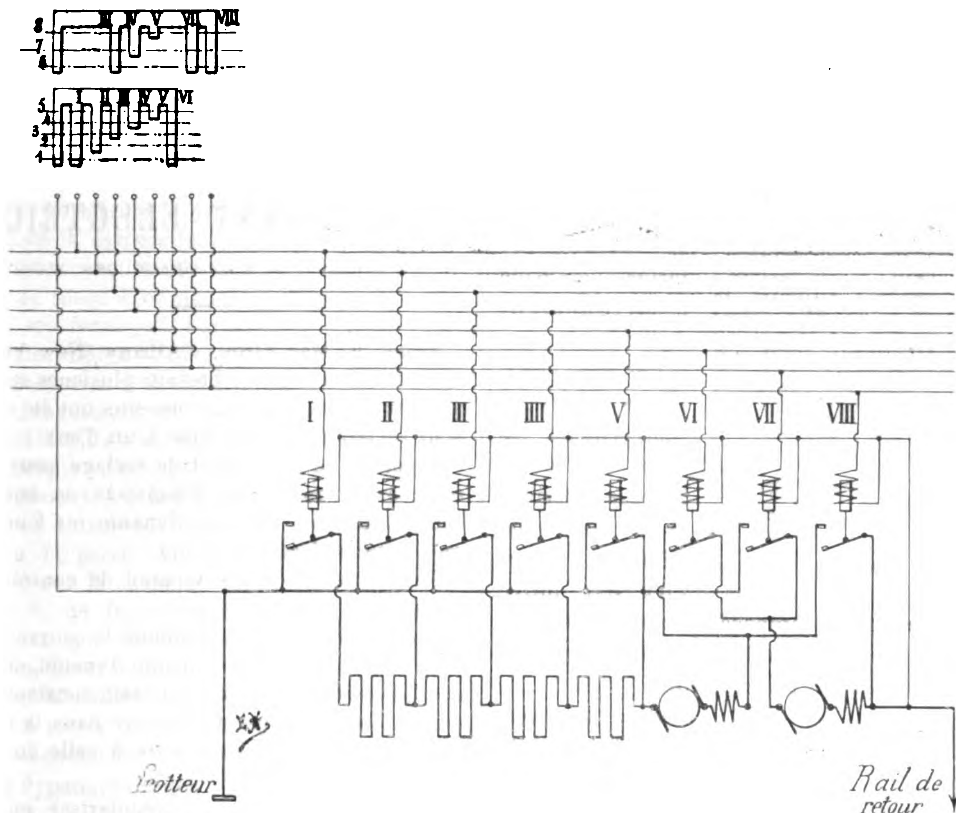


Fig. 3. — Schéma des connexions d'une voiture à deux moteurs.

commandés indifféremment de l'une ou de l'autre voiture.

Le schéma (fig. 2) indique les connexions, pour trois voitures comportant chacune un seul moteur : les résistances en série avec le moteur sont commandées par des bobines qui, traversées par le courant, attirent un noyau de fer agissant sur un contact, dont la fermeture détermine la mise en court-circuit d'une partie de la résistance.

Pour les voitures à deux moteurs, les connexions reposent sur la même principe et présentent seulement un peu plus de complications (fig. 3).

Le démarrage s'effectue avec une accélération de 0,50 m par seconde; la puissance totale

tionné à souhait et marque un grand pas dans le développement des lignes interurbaines à traction électrique en Allemagne.

P. Limbourg.



PRODUCTION DIRECTE DE L'ÉLECTRICITÉ

A L'AIDE DES GAZ

M. James H. Reid, de East-Orange, N. J., vient de faire breveter un nouveau procédé de production de l'électricité basé sur l'oxydation des gaz, procédé dont nous empruntons la description au *Western Electrician* de Chicago.

Bien que l'on ne nous fournisse aucun

chiffre d'expérience, nous croyons intéressant de citer cette tentative qui peut ramener l'attention sur un problème qui a été bien étudiée peut-être, sans résultats jusqu'ici, mais qui doit néanmoins conduire tôt ou tard à une solution.

Les figures 1 et 2 permettent de comprendre le principe du procédé. Dans le récipient 2, qui est bon conducteur de l'électricité et généralement en métal, se trouve placé un second vase (4) en charbon poreux qui peut être complètement fermé et est isolé électriquement du premier.

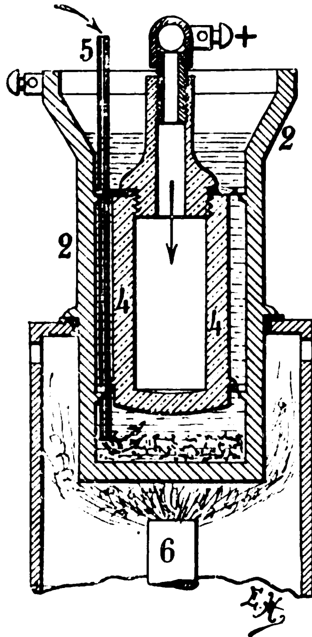


Fig. 1.

Ces deux récipients (2 et 4) représentent les deux électrodes, le vase extérieur étant l'électrode négative. Entre eux est introduite une solution composée généralement par un liquide alcalin, hydrate de potasse ou de soude qui constitue l'électrolyte.

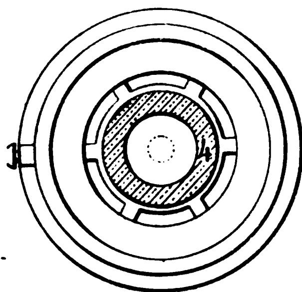


Fig. 2.

Dans le récipient intérieur 4, on peut introduire, par un tuyau métallique muni d'un robinet, un gaz combustible quelconque; tandis que par le tube 5 qui pénètre dans le récipient extérieur 2 et vient déboucher en dessous du point où plonge l'autre vase, on peut injecter un gaz comburant. En général, pendant l'introduction des gaz, l'électrolyte est chauffé par un foyer 6 au voisinage de 200 degrés.

D'après l'inventeur, le gaz combustible introduit dans le récipient intérieur traverse la paroi poreuse de ce vase qui ne peut être pénétrée, dit-il, par le liquide; ce gaz s'oxyde alors lentement, soit dans les pores de la paroi, soit dans l'électrolyte aux dépens du gaz comburant injecté. Le gaz combustible le plus généralement employé est le gaz d'éclairage ordinaire, tandis que le gaz comburant est l'air ou l'oxygène.

L'oxydation ainsi produite est accompagnée d'une production d'énergie électrique qui continue tout le temps que les gaz sont injectés.

L'auteur décrit d'autres modèles plus industriels de cette sorte de pile, mais sans donner aucun renseignement sur la tension unitaire ni sur le débit dont elles sont susceptibles.

A. B.

SYSTÈME DE DISTRIBUTION

DU COURANT ÉLECTRIQUE

APPLICABLE A L'ÉCLAIRAGE DES WAGONS

James F.-Mac Elroy, d'Albany (New-York), a récemment inventé et breveté plusieurs systèmes de distribution, dont quelques-uns ont été adoptés pour l'éclairage des wagons. L'un d'eux comporte un appareil de contrôle et de réglage, pour la distribution à un circuit d'éclairage ou autre, du courant produit par une dynamo ou fourni par une batterie d'accumulateurs.

Les fonctions de cet appareil de contrôle sont multiples :

1° Contrôler automatiquement le courant fourni à un circuit d'éclairage par une dynamo, de façon que la tension dans ce circuit reste constante, bien que la tension du courant envoyé dans la batterie par la dynamo soit supérieure à celle du circuit d'éclairage.

2° Donner le moyen de régulariser automatiquement le courant fourni par la dynamo aux lampes, de façon à ce que, pour une augmentation de la résistance de la ligne, la manette d'un rhéostat se déplace graduellement et puisse rester sur le plot convenable pour maintenir un courant constant sur le circuit de travail (pendant tout le temps que le nombre de lampes en service ne change pas) et également sur la batterie en charge.

3° Posséder un dispositif qui donne le courant au circuit d'éclairage et assure la charge de la batterie d'accumulateurs pendant tout le temps que la dynamo aura une tension suffisante pour ces deux fonctions. Quand la tension fournie par la dynamo tombe au-dessous de celle de la batterie, la première est mise hors circuit et la seconde maintient la tension constante sur les lampes.

Ces divers desiderata sont réalisés au moyen d'un mécanisme convenable représenté sur la figure 1. A désigne la dynamo, B la batterie d'ac-

cumulateurs, C le circuit des lampes, F le commutateur automatique en série, G le solénoïde de voltage, *h'* l'interrupteur de courant, I le commutateur, D le rhéostat, N le moteur qui actionne la manette a_2 du rhéostat, O le régulateur.

L'inventeur décrit comme suit son système. J'emploie une dynamo convenablement réglée, pour qu'à sa vitesse normale elle fournisse par exemple 70 volts et, avec cette machine, je désire fournir à un circuit d'éclairage un courant sous 60 volts et charger une batterie avec un courant également constant sous 70 volts. Lorsque l'interrupteur principal sera fermé, le courant partant du pôle positif de la batterie se distribuera entre la batterie qu'il chargera et les plots du rhéostat, et si la manette est sur la position d'arrêt (comme l'indique la figure 1), il traversera le secteur *a'* du rhéostat et également le circuit des lampes. Le solénoïde de tension (G), qui est en dérivation entre les bornes de la dynamo, attirera (quand la vitesse de la dynamo est suffisante pour fournir le voltage nécessaire au circuit des lampes, 60 volts) le noyau jusqu'à ce que l'interrupteur du courant *h'* soit fermé, et il amènera en même temps les parties milieu *i'* du commutateur de courant en contact avec les butées voisines, d'où résulte la mise en marche du moteur qui introduira des résistances dans le circuit en forçant la manette a_2 du rhéostat à passer sur le plot 62. On aura toujours néanmoins, dans le circuit des lampes, 60 volts. Le noyau du solénoïde sera toujours tenu dans la position +, parce qu'il est réglé par le bras de levier K sur la came L, qui règle la tension du ressort S, de façon que l'électro-aimant G ne fonctionne que sous une tension de 62 volts. Quand la vitesse de la dynamo augmente, le voltage s'élève et la manette a_2 du rhéostat se porte sur 64 ; le noyau prend une position telle que le voltage fourni au circuit des lampes est toujours de 60 volts.

Si la dynamo continue à accélérer sa vitesse angulaire, la manette passe successivement jusqu'au plot 70 et ensuite sur le plot suivant à partir duquel des résistances sont introduites en série avec l'enroulement inducteur de la dynamo, de façon à empêcher une élévation ultérieure du voltage de celle-ci.

Quand, au contraire, la vitesse de la dynamo diminue, le fonctionnement du moteur est inversé jusqu'à ce que la manette du rhéostat atteigne la position indiquée 60, à partir de laquelle, l'interrupteur principal étant ouvert, la batterie fournira directement et seule le courant aux lampes.

Quand la charge de la batterie épuisée commence, le voltage du courant de charge tombe à 58 volts, avec une intensité de 20 ampères. Au fur et à mesure de la charge, la tension augmente et atteint 70 volts quand la batterie est complètement chargée, l'intensité étant à ce moment de 8 ampères. A toutes les périodes de la charge, l'intensité du courant est maintenu strictement à la valeur indiquée par les fournisseurs des batteries. Avec cet appareil, la régulation est donc automatique et en rapport avec le travail normal qui doit être fourni. On a constaté, par une longue pratique de ce système, que cet appareil qui régularise automatiquement à la fois la charge de la batterie et l'alimentation du circuit des lampes, augmente beaucoup la durée d'existence de la batterie et évite toutes les difficultés inhérentes aux systèmes qui n'emploient pour la régulation qu'un enroulement shunt seul. En plaçant l'enroulement-série du solénoïde de voltage entre la dynamo et la batterie, mais indépendant du circuit des lampes, on peut fournir à ce dernier un courant normal, sans la plus légère variation dans le régime de charge de la batterie. Le dispositif indiqué permet à la dynamo de fournir au début la tension requise par les lampes, mais non celle nécessaire à la charge de la batterie. Le courant d'alimentation des lampes, fourni d'abord par la batterie et ensuite par la dynamo, ne subit pas les variations qui se produiraient, si le courant de la deuxième ne lui était appliqué qu'après sa modification.

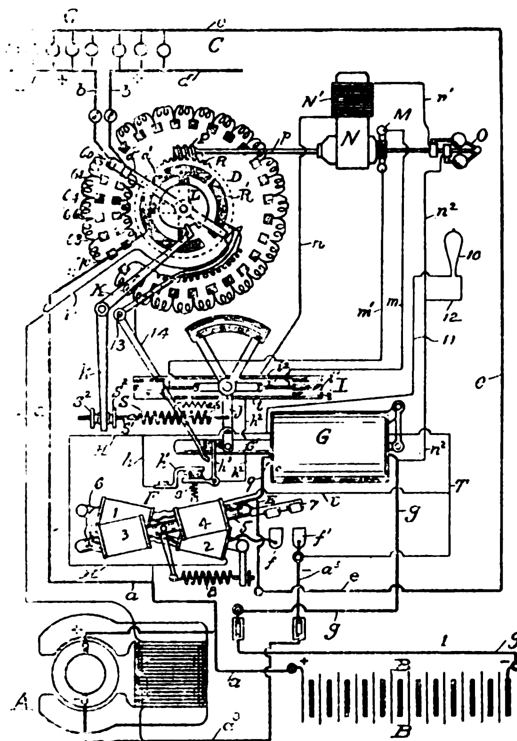


Fig. 1.

Ce système a pu être appliqué avec succès à l'éclairage des wagons. Une dynamo que fait tourner l'essieu, charge une batterie d'accumulateurs quand les lampes ne sont pas allumées ou quand le voltage de la batterie est au-dessous de celui nécessaire pour le service d'éclairage ; la batterie fournit le courant aux lampes quand le train est arrêté ou que le voltage de la dynamo

tombe au-dessous du voltage normal nécessaire et également quand le voltage de la batterie tend à s'élever au-dessus de celui de la dynamo. Dans ce système, en plus des appareils précédemment indiqués, on emploie un enroulement shunt (solénoïde) correspondant au voltage du système, indispensable pour la régulation et également pour la mise en marche de la dynamo. Ce système est intégralement caractérisé par l'emploi d'une dynamo shunt, au lieu d'une dynamo-série ou compound. L'enroulement shunt qui produit la régulation est disposé de manière à mettre en marche (à l'aide d'un régulateur) un moteur qui en tournant agit sur l'enroulement du champ de la génératrice. L'enroulement shunt agit ainsi sur

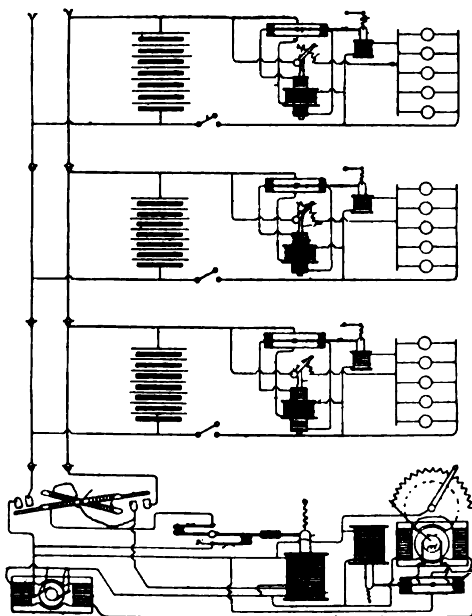


Fig. 2.

le moteur tant que le voltage normal n'est pas atteint. On emploie également un dispositif pour inverser les communications entre l'induit de la génératrice, les bornes de l'enroulement de l'inducteur et les lignes principales ; il se compose d'un commutateur-inverseur, placé dans le circuit principal de la dynamo entre les balais et le point où le courant qui alimente l'enroulement shunt est dérivé du circuit principal. Lorsque la batterie est complètement chargée, elle reste toujours reliée au circuit de la dynamo ; mais si, pour une raison quelconque, son voltage s'élève au-dessus de celui de la dynamo, le circuit est rompu automatiquement. La batterie est automatiquement coupée des conducteurs du train, terminés aux coupleurs, quand un wagon est rentré au remisage. Ce système est un de ceux dans lesquels la batterie est seulement employée comme secours pour la génératrice. Aussi la plus grande partie du courant est-il distribué directement aux lampes par la génératrice, on évite ainsi la perte de rendement si caractéristique des systèmes dans lesquels les lampes sont alimentées par la batterie seule, la génératrice ne servant qu'à charger celle-ci. La figure 2 montre schématiquement la dynamo, le régulateur et le commutateur placés sur un wagon, avec le circuit général relié à la batterie et aux appareils de régulation placés dans chaque wagon du train.

Ainsi disposé, le système sera capable d'alimenter l'éclairage d'un train : la dynamo fournissant un voltage constant et un courant suffisant pour assurer une tension constante aux bornes des lampes, tout en maintenant la batterie complètement chargée, la dynamo ayant une puissance

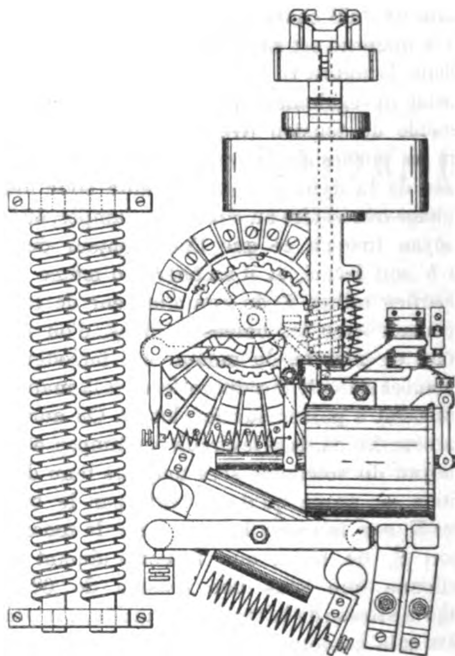


Fig. 3.

suffisante pour entretenir toutes les lampes allumées et pour charger en même temps la batterie. Le régulateur de la dynamo est absolument automatique, ainsi que celui du circuit d'éclairage placé entre la batterie et ce circuit. Il en résulte que, quel que soit le nombre de tours faits par l'essieu du wagon, le courant fourni au train sera maintenu à un voltage constant ; le dispositif de régulation employé pour le circuit d'éclairage peut être réglé de façon à ce que les lampes donnent toujours l'intensité lumineuse désirée.

Mais la résistance fixe correspondant à un nombre donné de lampes dans le circuit d'éclairage devra être modifiée, si ce nombre varie, pour ramener le courant à l'intensité nécessaire correspondante.

En d'autres termes, la chute de tension produite par la résistance est le produit de cette résistance multipliée par l'intensité, elle est donc différente pour chaque courant employé. Dans un autre système, M. Mac Elroy ne fait pas varier la résistance

suivant le nombre de lampes, mais partage les lampes en groupes et place une résistance en série dans chaque groupe. Il fait alors varier l'intensité lumineuse des lampes, en augmentant ou en diminuant la résistance propre de chaque groupe. Cette modification convient bien pour les voitures, mais non pour les sleeping-cars où les lampes doivent fonctionner par unité et non par groupe. La figure 3 montre l'ensemble du mécanisme employé, sauf la dynamo, les lampes et la batterie.

E.-H. BANCELIN.

BIBLIOGRAPHIE

Etat actuel du labourage électrique, par Emile GUARINI. 1 vol. broché in-8° de 16 pages. (Ramlot, libraire à Bruxelles).

C'est la reproduction d'un article que M. Guarini a publié sur cette question dans le *Génie civil*. Nos lecteurs connaissent d'ailleurs tout l'appareillage Siemens et Halske ou Brutschke pour en avoir lu la description dans l'*Electricien*, à diverses reprises, au fur et à mesure de leur apparition. — D.

Der elektrische Lichtbogen bei Gleichstrom und Wechselstrom. *(L'arc voltaïque produit par le courant continu et par le courant alternatif)*, par Berthold MONASCH, ingénieur.

Un volume relié in-8° de XI-288 pages avec 141 fig. Prix : 9 mark. (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1904.)

La monographie dont nous venons de donner le titre est la première que l'on ait consacré à l'étude d'ensemble de l'arc voltaïque. L'auteur s'est attaché à réunir et condenser dans le cadre restreint d'un volume les résultats des recherches expérimentales sur cette matière, consignés dans les ouvrages et journaux électriques des principaux pays civilisés. Il a ainsi composé un recueil précieux pour le praticien qui n'a pas le temps de rechercher et de compulser les sources originales et d'y puiser directement, ainsi que pour l'étudiant des écoles techniques auquel l'enseignement, pour ce qui concerne l'arc voltaïque et les lampes à arc, est parcimonieusement mesuré. Dans sa préface, M. Monasch explique qu'il a mis largement à contribution les remarquables travaux de M. Blondel, de Paris, de Mme Ayrton, de Londres, ainsi que de MM. Duddell et Marchant. Il lui a été naturellement impossible de se livrer à une critique étendue de la totalité des lampes à arc jusqu'ici construites ou proposées, ce qui aurait donné à son étude un développement par trop considérable; mais il n'a pas négligé de noter, en les comparant avec quelques types qui ont fait leurs preuves, les détails importants au point de vue didactique et pratique, des diverses lampes à arc existantes. Il a ajouté une liste complète des brevets pris en Allemagne relativement aux lampes à arc, liste qui comprend les inventions étrangères ayant une valeur technique réelle, car les auteurs de ces inventions n'ont pas négligé de s'assurer la protection donnée par l'office des brevets allemands.

M. Monasch a divisé son étude en huit chapitres dont voici les titres : Chapitre Ier : Production de l'arc voltaïque; chap. II : Effets mécaniques du courant dans l'arc voltaïque; chap. III : Phénomènes électriques de l'arc voltaïque; chap. IV : L'arc voltaïque dans le champ magnétique; chap. V : Phénomènes de chaleur de l'arc voltaïque; chap. VI : La lumière de l'arc électrique; chap. VII : Phénomènes chimiques de l'arc; chap. VIII : Lampes à arc. Un index alphabétique termine l'ouvrage et permet au lecteur de se reporter immédiatement à l'une quelconque des questions traitées.

CHRONIQUE

Electrisation du cerveau.

M. S. Leduc, après avoir résumé les faits connus relatifs à l'action des courants électriques sur le cerveau, fait quelques observations sur la production électrique du sommeil.

Selon van Ziemssen, la substance centrale est le meilleur conducteur du corps humain, sa conductibilité étant environ 3000 fois plus grande que celle des muscles.

Si le courant électrique n'a pas été plus fréquemment employé pour le traitement des maladies du cerveau, cela tient sans doute à une notion exagérée des dangers que ce traitement peut présenter.

En général, un courant traversant le cerveau par application des électrodes sur les deux oreilles produit une sensation de vertige; les objets semblent tourner en se déplaçant de l'anode vers la cathode. Si on applique, au contraire, les électrodes sur le devant et l'arrière de la tête, l'effet produit est plutôt bienfaisant. Ainsi, un courant croissant pendant 5 minutes jusqu'à 5 milliampères et maintenu constant ensuite pendant 5 autres minutes avec les électrodes placées l'une sur le front, l'autre sur le cou, augmente la puissance musculaire de 6 à 7 0/0.

Pour produire le sommeil, le meilleur procédé consiste dans l'application d'un courant de 4 milliampères à 30 volts, interrompu 100 fois par seconde pour les 9/10e de la période d'interruption. L'auteur a essayé sur lui-même. La faculté de parler disparaît tout d'abord, puis les facultés motrices. La respiration et le pouls ne sont affectés que si l'on augmente le courant et alors ils peuvent être temporairement ou complètement arrêtés. A l'arrêt du courant, le réveil est instantané et suivi d'une sensation de bien-être. — A. B.

(*Archives d'électricité médicale*).

Traitement du cancer par les rayons X.

Le Dr Mondain donne des détails sur un cas de cancer au sein guéri par les rayons X. Le malade appartenait à une famille d'arthritiques et sa mère était morte d'un cancer utérin à l'âge de cinquante-cinq ans. Les premiers symptômes de cancer apparurent en 1900, le malade étant âgé alors de cinquante-trois ans. En

août 1902, le cas fut déclaré incurable et devoir entraîner la mort au bout de quelques mois. En octobre, les douleurs commencèrent à se manifester et l'auteur fut consulté en janvier 1903. A ce moment, l'ulcération avait fait de grands progrès et l'ulcère couvrait une surface de 12 cm sur 8 cm; il y avait une suppuration abondante. Deux mois après, on appliqua les rayons X. L'appareil de production comprenait une bobine de 35 cm actionnée par courant alternatif et munie d'une soupape Nodon et d'un interrupteur Ducretet. L'ampoule était munie d'un régénérateur à potassium. Le traitement commencé le 11 mars fut continué tous les jours à raison de 10 minutes par jour en faisant varier de 20 à 30 cm la distance de l'ampoule. Les douleurs cessèrent après la sixième séance et des traces de cicatrisation apparurent. Le 1er avril, on observait une cicatrisation s'étendant sur une longueur de 8 mm sur les bords de l'ulcère. Le traitement fut interrompu le 28 avril parce qu'on observa que la peau autour de l'ulcère se trouvait affectée par la radiation; on avait négligé de la garantir par un écran. On reprit le traitement après avoir mis un écran pendant le mois de mai jusqu'à cicatrisation complète de l'ulcère. Aujourd'hui, la peau est complètement reformée et le malade tout à fait rétabli.

Sans prétendre que le procédé soit efficace dans tous les cas, l'auteur croit que les rayons X sont actuellement parmi les méthodes essayées celle qui présente le plus de promesses. — A. B.

(*Archives d'électricité médicale*).

-oo-

Emploi des courants intermittents en thérapeutique.

M. S. Leduc a observé que les courants intermittents à basse tension sont actuellement le meilleur et le plus sûr diagnostic à la disposition des médecins qui emploient l'électricité. Il faut, bien entendu, pour employer efficacement les courants électriques que la production d'une excitation nerveuse définie puisse être déterminée d'une façon précise.

A cet effet, M. S. Leduc décrit différents procédés. Quelle que soit la source de courant, piles primaires, batteries secondaires ou courants continus empruntés à une station de production d'énergie, il faut avoir à sa disposition des moyens pour faire varier très graduellement la tension et posséder un interrupteur susceptible d'un réglage exact et capable de produire des interruptions très rapides.

M. S. Leduc emploie un interrupteur rotatif à deux balais, dont l'un est fixe et l'autre peut être déplacé. Le réglage se fait en modifiant la position relative de ces deux balais; la période d'interruption est déterminée au moyen d'un milliampèremètre apériodique et le circuit fermé par une résistance sans polarisation.

Ainsi, supposons que le courant soit de 10 milliampères; on peut, en réglant convenablement le balai mobile, amener ce courant à 1 milliampère, c'est-à-dire réduire le courant à un dixième de sa valeur initiale. Le courant passe alors pendant un dixième d'une période. L'auteur a observé que la force électromotrice nécessaire pour produire une excitation donnée est minimum quand le courant passe pendant un millième de seconde. — A. B.

(*Archives d'électricité médicale.*)

-oo-

Incendie causé par une décharge statique.

Voici un curieux accident, que nous relations d'après le *Western Electricien* de Chicago :

« Un ouvrier, qui était occupé dans une usine à transvaser de la benzine d'un bidon, vint à toucher une courroie de transmission commandant un atelier situé à l'étage supérieur. Quand il posa son bidon à terre, il y eut une décharge statique entre ses doigts et le bidon, et une étincelle qui enflamma la benzine. Le bidon se renversa et la benzine enflammée se répandit sur le plancher et s'écoula à l'étage inférieur par la cage d'un monte-charge, communiquant ainsi l'incendie à tout le bâtiment qui fut complètement détruit. — A. B.

-oo-

Une nouvelle hausse des cours du caoutchouc.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* publie l'information suivante :

« Les fabricants et marchands d'articles en caoutchouc se trouvent actuellement dans une situation très fâcheuse. Au mois d'avril dernier, ils avaient déjà informé les consommateurs qu'ils devaient élever leurs prix, en raison de la hausse persistante des cours de la matière première; aujourd'hui, ils sont encore dans l'obligation d'annoncer une nouvelle majoration de leurs prix. La situation ainsi créée est due à des causes toutes naturelles. En effet, durant ces derniers mois, les cours du caoutchouc brut ont accusé une hausse énorme et persistante; les espèces les plus demandées ont eu leurs prix augmentés de 15 à 20 pour 100 par rapport aux chiffres d'avril 1903. Le fait n'est pas imputable à la spéculation, mais bien à ce que les besoins en caoutchouc grandissent constamment, alors que les importations ont atteint leur maximum et ne peuvent plus se développer davantage. C'est surtout l'Amérique qui, dans ces derniers temps, a accru sa consommation.

G.

-oo-

La consommation d'électricité à Berlin en 1902.

Durant 1902, les stations centrales de Berlin ont produit et distribué 102 millions 1/2 de kw-heure, soit 6 millions de plus qu'en 1901. La plus grande partie de cette énergie — 41 millions de kw-heure — a été consommée par les tramways. De leur côté, les établissements industriels ont absorbé presque 25 millions. Comme troisième source de consommation, il faut citer le service de l'éclairage privé qui a utilisé 13 750 000 kw-heure. Quant à l'éclairage public, y compris celui des gares, sa consommation a été de 1 700 000 kw-heure. Dans les limites mêmes de Berlin, la distribution a porté sur 73 millions. Les chiffres ci-dessus, malgré leur importance, ne donnent pas une idée parfaitement exacte de la consommation totale car, à côté des grandes stations centrales, il se rencontre un nombre assez élevé d'usines génératrices d'importance secondaire. C'est ainsi, par exemple, que le chemin de fer métropolitain aérien produit lui-même l'énergie électrique qui lui est nécessaire. En outre, de nombreux monuments publics et privés — entre autres, le palais du Reichstag, celui de la Chambre prussienne des députés — ont leurs installations génératrices particulières. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

MATÉRIEL POUR LA SOUDURE ÉLECTRIQUE

PAR LE PROCÉDÉ ELIHU THOMSON

Depuis quelques années, les applications de l'électricité au travail des métaux ont acquis une importance considérable et, parmi ces applications, la soudure électrique devient l'une des plus importantes.

En présence des résultats remarquables obtenus avec la soudure électrique, autant par la qualité que par la rapidité du travail que ce procédé réalise, nous avons pensé qu'il serait intéressant de faire connaître les types actuels de machines à souder ainsi que les diverses applications auxquelles elles se prêtent.

Avant d'aborder la description de ces machines, il convient de rappeler brièvement les principes sur lesquels sont fondés les deux procédés de soudure électrique actuellement utilisés.

Le premier de ces procédés, dû au professeur Elihu Thomson, consiste à prendre les pièces à souder, barres ou fils métalliques, et à les amincir et à les limer sur les faces à réunir. Les deux pièces à souder sont maintenues solidement à l'aide d'étaux appropriés et, par l'intermédiaire de ces derniers, on fait passer un courant suffisamment intense à travers les extrémités à réunir qui sont serrées l'une contre l'autre. La résistance opposée au passage du courant par ce contact imparfait produit un échauffement considérable et cette résistance augmentant en même temps que la température s'élève, on atteint facilement et rapidement la température du blanc soudant. Si, alors, on presse fortement l'une contre l'autre les deux pièces à réunir, après avoir interrompu le passage du courant, elles se soudent. Par cette méthode, la chaleur se développe d'abord à la partie centrale des deux pièces à souder et, dans ces conditions, la partie intérieure de la soudure est aussi bien faite que la partie extérieure seule apparente. Ce procédé de soudure permet de ne faire passer dans le métal à chauffer qu'un courant ayant exactement l'intensité nécessaire pour amener les parties à souder à la température convenable; cela constitue un grand avantage sur le second procédé de soudure dans lequel on utilise l'arc électrique et qui nécessite une quantité de chaleur beaucoup plus considérable que celle qui est nécessaire.

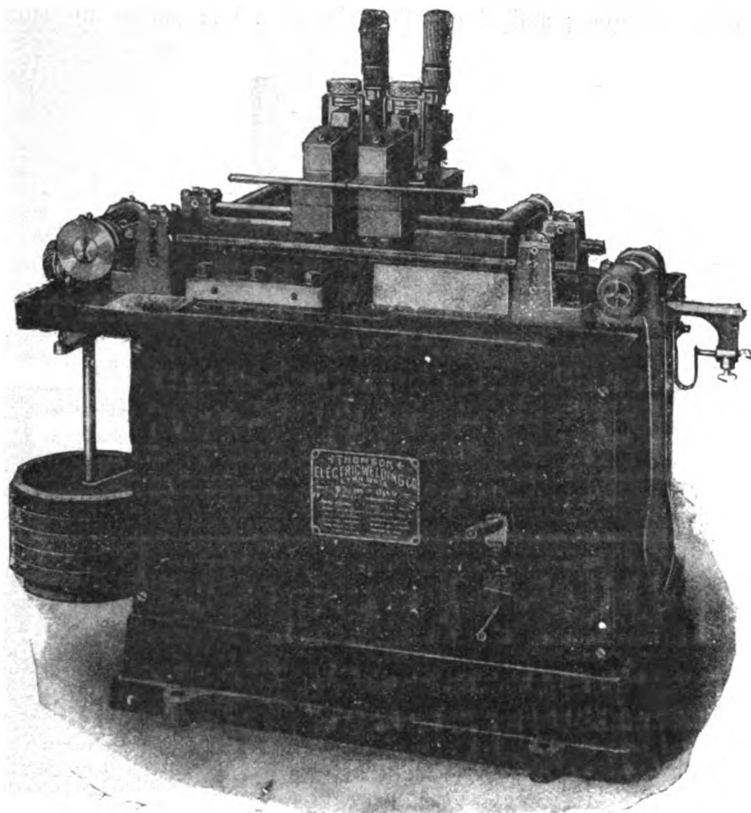


Fig. 1. — Machine à souder pour fils de cuivre.

Dans le second procédé de soudure qui, comme nous venons de le dire, utilise l'arc électrique, la chaleur nécessaire à la fusion du métal lui est communiquée par convection ou par tout autre procédé analogue. Les pièces à souder sont placées sur une table en fonte reliée à l'un des pôles d'une machine ou d'une batterie d'accumulateurs. Un crayon de charbon, relié à l'autre pôle par l'intermédiaire d'un conducteur souple, est amené au contact du point à souder, puis écarté légèrement de manière à

provoquer au-dessus de ce point la formation d'un arc voltaïque dont la chaleur fond le métal et produit la soudure des pièces en contact.

On évite l'oxydation de la partie chauffée du métal en plaçant à sa surface un fondant siliceux qui met le métal à l'abri de l'oxygène de l'air.

Ce procédé de soudure présente certains inconvénients : l'ouvrier est obligé d'être protégé contre la lumière très intense de l'arc et contre la chaleur que développe ce dernier au moyen de verres opaques; malgré cela l'ouvrier n'est pas à l'abri de tout danger et, par contre, il lui est très difficile de regarder les pièces à souder et de surveiller son travail d'une façon constante, car il est gêné par la flamme et la fumée produites par l'arc électrique jaillissant des parties métalliques.

Les inconvénients que nous venons de signaler ne se produisent pas lorsqu'on emploie le procédé de soudure électrique Thomson, c'est pourquoi, il est aujourd'hui presque exclusivement employé.

Lorsqu'on fait une soudure à la forge ou au four, c'est-à-dire lorsque l'échauffement est obtenu par la combustion du charbon, de l'huile ou du gaz, l'on est forcé de chauffer presque entièrement la pièce à souder, ce qui donne lieu à une forte dépense de chaleur.

Dans le procédé Thomson, au contraire, la chaleur n'est produite que dans le métal lui-même et seulement au point de soudure, d'où diminution considérable dans la dépense d'énergie, énergie qui est utilisée complètement et dans les conditions les plus économiques possibles.

Toutes les fois que le système de soudure exige que l'on chauffe le métal de l'extérieur vers l'intérieur, l'on n'est jamais certain que la partie intérieure de la soudure soit aussi solide que la partie extérieure; il arrive même fréquemment que la partie extérieure du métal est brûlée ou détériorée, tandis que la partie intérieure n'a pas encore atteint la température voulue. Avec le système de soudure électrique de Thomson ce grave inconvénient ne peut se produire car, la chaleur étant produite uniquement aux extrémités des pièces amenées au contact, leur température intérieure est au moins égale à celle des parties extérieures. Dans ces conditions, si la soudure paraît bonne extérieurement elle est certainement bonne à l'intérieur. En outre, comme le passage du courant est brusquement interrompu dès que le métal a atteint la température nécessaire

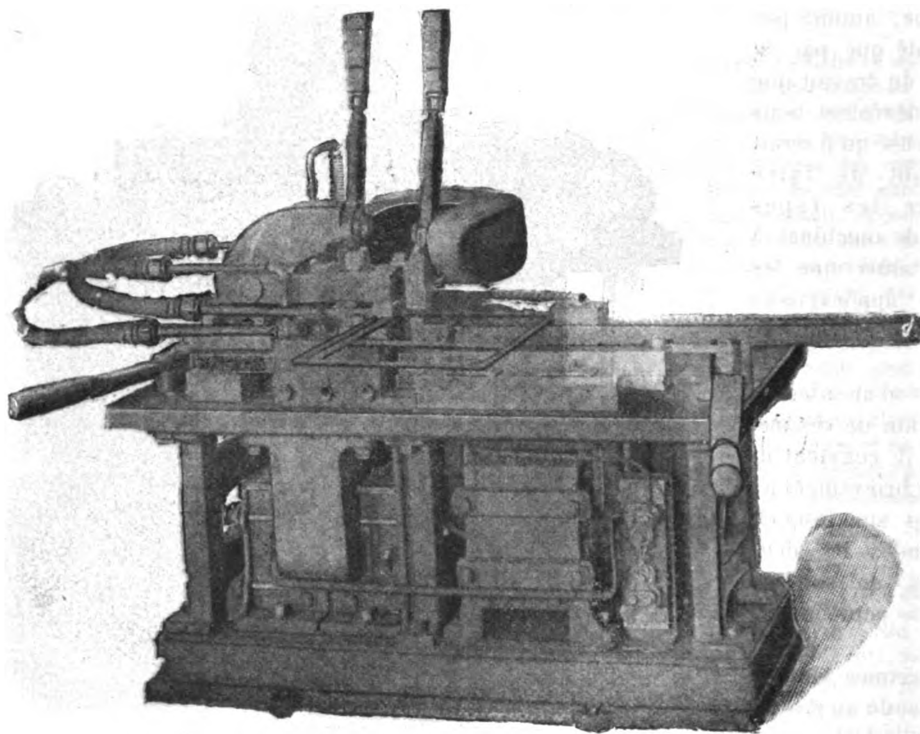


Fig. 2 — Machine à souder pour faire des soudures de pièces à angle droit.

pour opérer la soudure et que, d'autre part, les pièces à souder sont fortement pressées l'une contre l'autre, on évite toute brûlure ou détérioration provenant d'un excès de température.

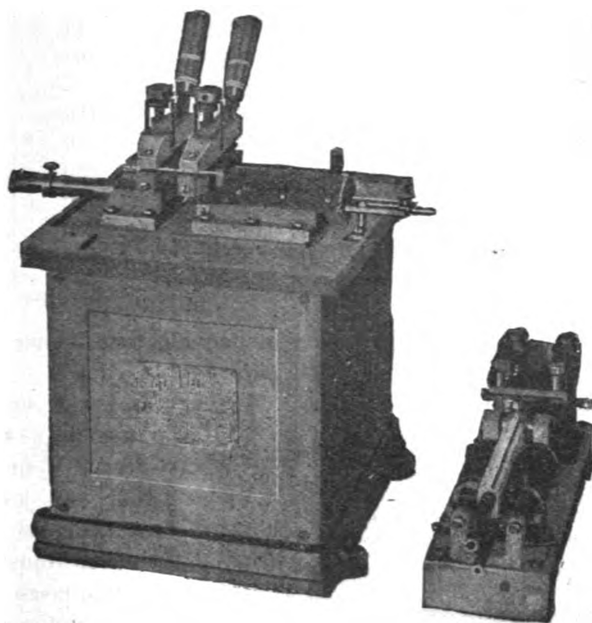


Fig. 3. — Machine à souder et interrupteur automatique de courant.

Un avantage non moins appréciable est que les soudures faites par ce procédé sont complètement homogènes et que la nature du métal, à l'endroit des joints, est absolument identique à celle de toutes les autres parties de la pièce.

La soudure se fait presque instantanément lorsque les pièces à réunir ont une faible section; pour les pièces de section plus considérable, il ne faut jamais qu'un temps très limité qui dépend en grande partie de la puissance disponible.

Comme dans tout procédé de soudure, les pièces à réunir sont toujours solidement maintenues par des pinces qui les pressent l'une contre l'autre; elles sont toujours parfaitement alignées pendant toute la durée de l'opération et l'on obtient ainsi un assemblage parfait des pièces à réunir.

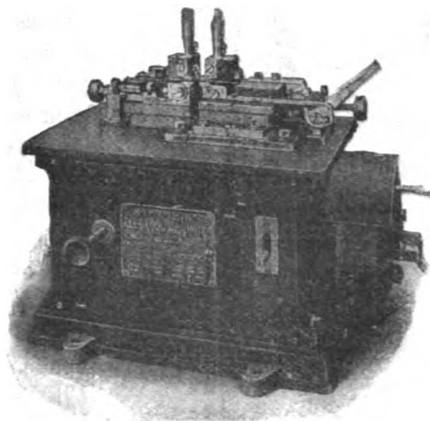


Fig. 4. — Machine à souder les petits fils de cuivre.

Tandis que dans le procédé de soudure par l'arc voltaïque on utilise généralement du courant continu, dans le procédé Thomson on se sert exclusivement du courant alternatif. L'alternateur doit produire le courant alternatif à basse tension. Ces alternateurs, lorsqu'ils sont utilisés exclusivement pour alimenter les machines à souder, ont une puissance variant depuis 4 jusqu'à 150 ch. Les machines à souder se construisent de plusieurs formes différentes suivant les dimensions des pièces à souder. Chaque machine se compose essentiellement d'un transformateur muni de pinces appropriées pour saisir et maintenir solidement en place les deux parties à réunir; pour presser l'une contre l'autre les extrémités on utilise un dispositif mécanique, hydraulique ou autre. Généralement le transformateur est placé sous un établi sur lequel glissent les pinces de serrage.

Dans les machines de petites dimensions, les pièces à souder sont pressées automatiquement l'une contre l'autre; le courant est de même interrompu automatiquement en temps utile.

Les machines de grandes dimensions sont disposées pour avoir une circulation d'eau permanente, afin de refroidir le circuit secondaire du transformateur de manière à éviter un échauffement exagéré de la part de ce dernier. Lorsqu'une machine est utilisée pour souder des pièces de dimensions variables, on règle l'intensité du courant à l'aide d'une bobine de réactance.

Un interrupteur permet d'ouvrir et de fermer à volonté le circuit primaire; dans certains cas cet interrupteur est rendu automatique.

Toute installation de soudure électrique peut comprendre plusieurs machines alimentées en même temps par un seul alternateur de puissance suffisance. L'énergie électrique nécessaire peut également être fournie par une canalisation publique lorsque le courant alternatif est à la tension de 50 ou de 100 volts environ; quoique cette tension ne soit pas celle qui convienne le mieux aux machines à souder on peut disposer l'enroulement primaire du transformateur pour ces tensions, à la condition toutefois que la fréquence ne soit pas inférieure à 80 périodes par

Type	Poids en kgs.	Encombrement		Watts max. absorbés par la machine	Section max. en m/m²		Puissance en chevaux nécessaire à la dynamo
		Longueur m/m	Largeur m/m		Fer	Cuivre	
1A	57	330	304	1000	30	—	2
2A	68	380	304	2000	60	—	4
2AA	63	330	355	2000	—	12	4
5A	240	685	381	5000	180	—	9
7A	365	711	457	7000	250	—	12
10A	410	812	508	10000	360	120	17
20A	1000	1371	762	20000	740	240	35
20A	1100	1778	762	20000	740	240	35
40A	3200	2286	915	40000	1800	450	80

seconde ou supérieure à 250 périodes par seconde. Lorsqu'on veut souder des pièces dont la section dépasse 280 mm² il est préférable d'alimenter la machine à souder par une génératrice spéciale.

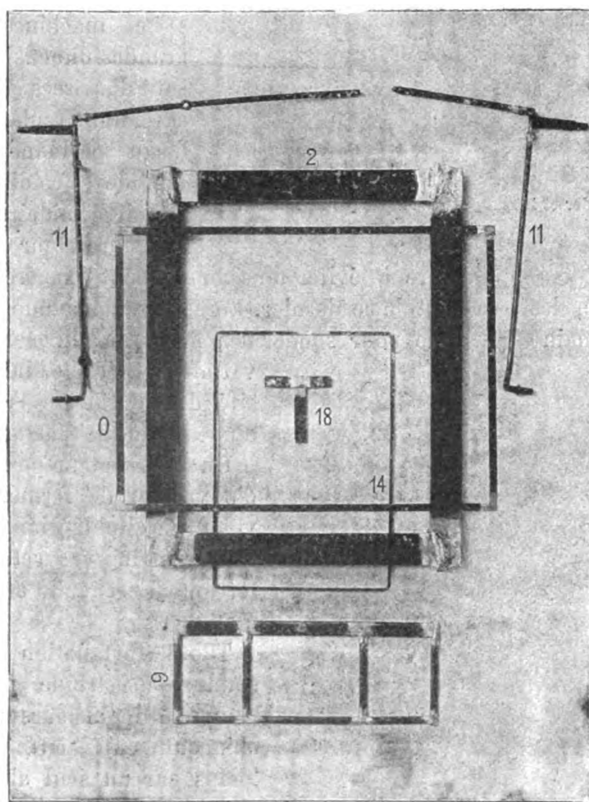


Fig. 5. — Échantillons des produits de soudure électrique.

0. Carcasse en acier pour fenêtres de wagon, soudée aux angles. — 2. Carcasse en fer. 9. Carcasse de marchepied. — 11. Pièce de main-courante. -- 14. Carcasse d'acier pour valise. 18. Pièces en "T".

Les machines à souder du système Thomson ne produisent ni poussières, ni oxyde, ni projections de matières quelconques et elles peuvent être placées dans n'importe quelle partie d'un atelier sans occasionner d'inconvénients pour le personnel.

Les figures 1 à 4 représentent divers types de machines à souder et le tableau ci-dessus donne quelques renseignements sur les principaux modèles courants construits par la Cie française Thomson-Houston.

Nombreuses sont les applications que la soudure électrique peut recevoir dans l'industrie. Nous nous bornerons à citer les principales.

En carrosserie : on s'en sert pour souder les bandages de roues ronds, demi-ronds, plats, ovales ou demi-ovales; les essieux, moyeux, rais et cercles de moyeu, glissières, marchepieds, fer ronds, équerres, fils d'acier pour jantes en caoutchouc, jantes creuses pour bandages en caoutchouc, moyeux et rais pour roues de machines agricoles, carcasses de voitures et en général toute la quincaillerie pour carrosserie (fig. 5, 6 et 7).

Dans la fabrication des bicyclettes on peut souder électriquement les guidons, les supports de manivelles, bandages, pédales, tiges de selle, équerres, fourches, arrière-fourches, carcasses, tubes formés de feuilles de tôles soudées longitudinalement (fig. 8), tubes et chaînes de transmission, branches de fourches, supports de garde-boue, etc.

Dans l'industrie de la tréfilerie, la méthode électrique est utilisée pour souder bout à bout des fils de fer, d'acier, de cuivre, les câbles métalliques, etc., ainsi que pour la fabrication des cercles en fer et en acier pour tonneaux, baquets, seaux, etc.

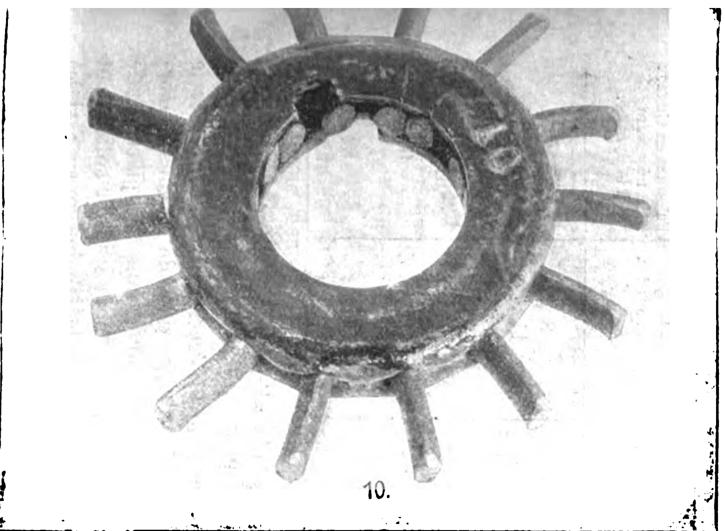


Fig. 6. — Rais soudés dans le moyeu d'une roue.



Fig. 7. — Jante soudée pour voiture automobile.

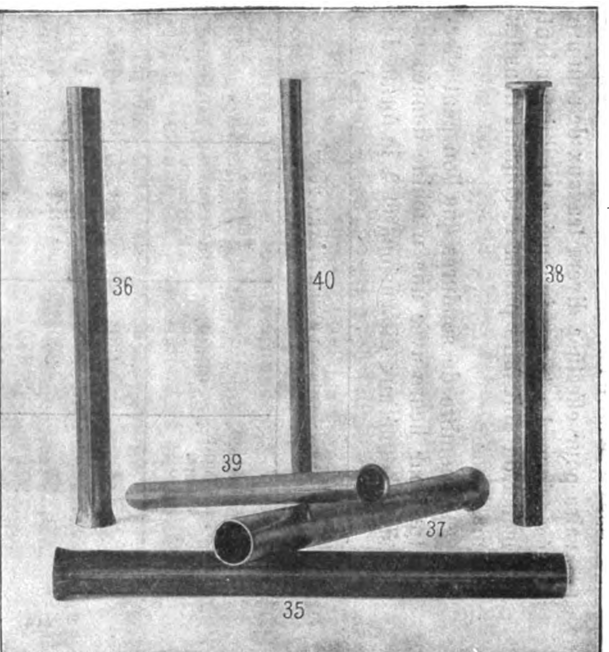


Fig. 8. — Tubes soudés longitudinalement.

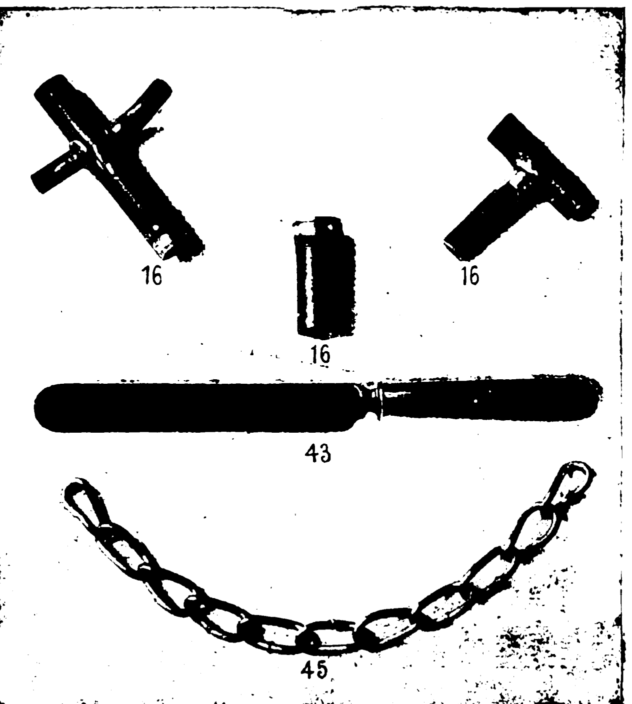


Fig. 9.

16. Tube de 10 m/m d'épaisseur soudé avec des tubes de 15 et de 10 m m.
43. Couteau de table soudé à la poignée. — 45. Chaîne soudée.

En chaudronnerie la soudure électrique est utilisée pour la fabrication des tubes de fer ou d'acier pour serpentins de machines à froid, d'alambics, de croisements pour voies de tramways, pour l'éclissage des rails et enfin pour la soudure des éclisses électriques sur les rails.

Les machines à souder rendent également de grands services pour la réparation des outils les plus divers tels que mèches à percer, tarauds, haches, hachettes, baguettes pour métier, scies à bandes, dents d'engrenage, lames d'outils, arbres à cames, couteaux divers, pelles, fourchettes, châssis de presse à imprimer, etc. (fig. 9).

Enfin, indépendamment de ces applications parfaitement déterminées, la soudure électrique est utilisée pour la fabrication d'anneaux plats, carrés et ronds de section et de diamètres différents, en cuivre, en fer ou en acier, d'équerres, de boucles, de pièces de machines à écrire, de treillages, de haies métalliques, de rubans en tôle pour câbles électriques, de tiges de parapluies, etc.

La puissance nécessaire pour obtenir les différentes soudures varient à peu près proportionnellement avec la section transversale de la pièce de métal à l'endroit où l'on doit faire la soudure. Dans certaines limites, plus la puissance dont on dispose est grande, plus la soudure se fait rapidement.

Les tableaux ci-dessous permettront au lecteur de se faire une idée exacte du temps nécessaire pour effectuer divers travaux de soudure électrique. Le temps indiqué est celui pendant lequel on doit faire passer le courant dans les machines.

Le nombre de soudures que l'on peut effectuer par heure avec une machine donnée est subordonné aux dimensions et à la forme des pièces à souder; il dépend également en grande partie de l'habileté de l'ouvrier. Il en est de même du temps nécessaire pour effectuer le travail qui peut varier dans de grandes proportions suivant les dimensions des pièces et le soin qu'il faut prendre pour les fixer solidement dans les pinces qui les maintiennent; si les pièces sont légères et peuvent être mises en place, puis enlevées avec facilité, le travail se fait très facilement. Dans le premier cas, il n'est pas possible de faire plus de trente soudures

TUBES DE FER EXTRA-FORT

Diamètre intérieur en mm.	Section en mm² environ.	Puissance en chevaux nécessaire à la dynamo.	Temps en secondes.
13	150	8,9	33
19	200	10,5	40
25	300	16,4	47
32	480	22	53
38	550	32,3	70
52	825	42	84
65	1125	63,7	93
76	1500	96,2	106

BARRES RONDES DE FER OU D'ACIER

Diamètre en mm.	Section en mm².	Puissance en chevaux nécessaire à la dynamo.	Temps en secondes.
6,2	30	2	10
8	50	4,2	15
13	132	6,5	20
16	200	9	25
19	285	13	30

FER ET ACIER

Section en mm².	Temps en secondes.	Puissance en chevaux nécessaire à la dynamo.
250	33	14,4
500	45	28
750	55	39,4
1000	65	48,6
1250	70	57
1500	78	65,4
1750	85	73,7
2000	90	83,8

CUIVRE

Section en mm².	Temps en secondes.	Puissance en chevaux nécessaire à la dynamo.
62	8	10
125	11	23,4
187	13	31,8
250	16	42
312	18	51,9
375	21	61,2
440	22	72,9
500	23	82,1

par heure et, dans le second cas, avec une machine entièrement automatique, on a pu faire jusqu'à huit cents soudures dans le même laps de temps.

Pour obtenir le meilleur résultat, il faut que les surfaces à mettre en contact ne soient ni rouillées ni oxydées et que les pièces viennent se toucher au voisinage de leur centre.

Lorsque les pièces sont soudées, la pression exercée sur le métal en fusion détermine un bourrelet au point de soudure; ce bourrelet peut être évité, si cela est nécessaire, en plaçant les pièces, dès qu'elles sortent de la machine et sont encore à une température élevée, sous une presse quelconque munie d'une matrice de forme convenable de manière à faire rentrer le bourrelet. On peut également faire disparaître ce dernier en frappant la pièce avec un marteau sur une enclume.

Dans les pièces de petites dimensions le bourrelet qui se forme à l'endroit de la soudure peut s'enlever facilement sur une meule d'émeri.

Comme on le voit par ce qui précède, la soudure électrique constitue un procédé rapide et économique de fabrication pour un grand nombre d'objets métalliques et il est à prévoir que cette application de l'électricité ira en se généralisant de plus en plus à cause des nombreux services qu'elle rend dans un grand nombre d'industries.

L. DE KERMOND.

LES TUBES FLEXIBLES ISOLANTS

« FLEXDUCT OSBURN FLEXIBLE CONDUIT »

La protection des canalisations électriques a fait de tout temps l'objet des recherches des inventeurs et inspiré de sévères réglementations aux bureaux de contrôle ou aux commissions compétentes; en effet la conséquence d'un défaut quelconque dans une canalisation peut être, ainsi qu'on l'a vu lors de l'accident récent du Métropolitain, non seulement de nature à paralyser le service de ces canalisations ou le service électrique tout entier, mais encore de nature à créer un redoutable danger pour la vie humaine. C'est ainsi, qu'en ce qui concerne les canalisations des voitures électriques, la vie du personnel et des voyageurs peut être dangereusement menacée à la suite de l'accident le plus bénin, éventualité à laquelle ont cherché à parer non seulement les électriciens, mais aussi les constructeurs de caisses de voitures qui sont toujours à la recherche d'un ignifuge plus efficace que ceux qu'on a trouvés jusqu'à présent.

Les électriciens paraissent avoir mieux réussi par l'emploi, sans doute appelé à se généraliser beaucoup, de tubes protecteurs recouvrant l'isolant des câbles et les séparant d'une manière absolue, en cas de court-circuit, de la carcasse combustible de la voiture.

La même considération s'applique aux canalisations intérieures dans lesquelles, en s'inspirant des conditions de sécurité les plus élémentaires, les installateurs devraient bien abandonner totalement l'emploi de moulures pour canaliser, soit en fils isolés visibles et montés sur des parois non combustibles, soit sous fils recouverts de tubes protecteurs de construction appropriée.

Ces tubes protecteurs sont de deux sortes :

Les uns constituant simplement une protection mécanique et isolante, une protection contre l'humidité ou contre les contacts de nature à endommager l'isolant des câbles ou toute autre cause extérieure de danger;

Les autres étant des tubes métalliques qui, étudiés ou non pour augmenter l'isolement des câbles qu'ils protègent, ont pour objet principal d'assurer cette protection de manière absolument parfaite et, en cas de court-circuit sur la canalisation, de mettre celle-ci à la terre en provoquant la fusion des coupe-circuit et la suppression du courant dans la canalisation défectueuse.

Nous étudierons aujourd'hui le premier de ces tubes protecteurs : il a prouvé son efficacité dans nombre d'installations à l'étranger et son emploi présente tant d'intérêt au point de vue de la sécurité que l'inspectorat officiel et les Compagnies d'assurances aux Etats-Unis n'ont pas manqué d'en prescrire l'installation.

On comprendra facilement les avantages de ces tubes protecteurs, en examinant la figure ci-après. Nous en compléterons les indications en faisant connaître leur composition en quelques mots. Ils peuvent, bien entendu, varier dans le détail, suivant les prescriptions et suivant la nature des canalisations, mais ils comportent en général plusieurs trames cylindriques, formées de fils de coton disposés suivant les génératrices des cylindres constituant chaque enveloppe. Chaque ensemble de génératrices ou cylindres forme ainsi la trame d'un véritable tissu cylindrique que complète un ruban enroulé en hélice s'enchevêtrant avec les génératrices de la trame, passant tour à tour au-dessus ou au-

dessous d'elles, mais s'en enveloppant complètement, de manière à n'offrir aucun bord saillant à l'intérieur ou à l'extérieur du tube ainsi constitué. L'intérieur est ainsi complètement lisse, étant formé des seules génératrices du cylindre dont l'hélice centrale maintient les fils assujettis en de nombreux points dans leur longueur. Plusieurs tubes superposés sont séparés par des couches isolantes et imperméables, de sorte que le tube peut garantir les canalisations contre l'humidité et contre les chocs de nature à compromettre leur isolement. Il est assez flexible pour n'enlever rien de sa souplesse à la canalisation et permettre de réaliser des coudes d'aussi petit rayon qu'on le veut. Il ajoute, en outre, son isolement propre à celui des câbles et sa constitution est telle qu'il présente une solidité et une durée des plus parfaites. Enfin le feu n'a sur lui aucune prise en raison du rôle important que joue l'amiante dans sa composition.



Telles sont les qualités qui l'ont fait employer aux Etats-Unis dans toutes les canalisations exposées à l'humidité ou à des détériorations de nature quelconque, pour les canalisations intérieures, pour les équiquements de tramways et de chemins de fer à traction électrique, pour les navires, les docks et les entrepôts, pour les installations de fond dans les mines, pour les travaux de port, etc.

En France même, où il a été introduit depuis quelque temps par MM. Belliol et Reiss, il a fait l'objet d'essais assez complets qui ont permis de vérifier assez exactement les diverses propriétés signalées ci-dessus.

La vérification de l'imperméabilité est chose facile et cette vérification est d'ailleurs prouvée par un long usage beaucoup mieux que par des essais de courte durée, en laissant exposée aux intempéries, par exemple, une longueur donnée de câble sous tube, dont on étudierait soigneusement l'isolement pendant toute la durée de l'essai.

L'essai de solidité mécanique est facile aussi et donne des résultats parfaits. Dans les applications, comme dans la traction, où on peut avoir à exiger des canalisations une grande souplesse, on peut se rendre compte que la détérioration de ces tubes — par suite d'un grand nombre de flexions — est très lente.

L'essai de combustion peut être fait de diverses manières; mais le plus intéressant, et celui qu'on a répété le plus souvent dans les essais pour se rendre compte des propriétés du tube à cet égard, consiste à produire à l'intérieur de celui-ci un grand nombre de décharges électriques, afin d'examiner la détérioration produite par l'arc électrique. Les essais ont été faits dans les conditions suivantes :

A l'intérieur du tube étaient placées des électrodes en cuivre de grande longueur, mises en communication avec une source électrique à 500 volts, tension en usage courant sur les réseaux de traction, et on établissait entre les extrémités des électrodes une série de courts circuits : les électrodes étant disposées en regard l'une de l'autre et au contact du fil à l'intérieur, on déplaçait l'une d'elles de manière à amorcer un arc, et on l'éloignait de l'autre jusqu'à ce que l'arc se fût éteint; puis on répétait la production de l'arc un grand nombre de fois, nombre si grand que dans une de ces expériences on a consommé une longueur d'électrodes de 150 mm; à l'examen du tube, à la fin de cet essai, il n'a pu être constaté aucune détérioration.

D'ailleurs, il faut remarquer que le tube enserrant l'arc s'oppose à l'alimentation de l'étincelle, et ne lui permet pas de se développer d'une manière dangereuse.

Comme l'échauffement peut se produire dans les canalisations électriques autrement que par la production d'arcs, on a voulu se rendre compte aussi des propriétés du tube à cet égard : on a pour cela fait passer dans un conducteur, à l'intérieur de ce tube, un courant d'une intensité suffisante pour le fondre au bout d'un temps déterminé, et on a observé la fusion du câble intérieur pour voir si cette fusion se manifestait à l'extérieur et pouvait provoquer l'inflammation du tube et des parois combustibles mises en contact avec lui. C'est ainsi qu'avec un courant de 80 ampères passant dans un fil de 1,5 mm de diamètre placé à l'intérieur du tube protecteur de diamètre correspondant, au bout de quelques minutes se manifestait l'odeur très nette du caoutchouc brûlé, par suite de la

composition de la couche isolante recouvrant le fil et en contact immédiat avec lui; puis, après cinq minutes environ, le tube protecteur s'est échauffé assez pour répandre une odeur très perceptible et très caractéristique, avec une légère fumée noire permettant de localiser parfaitement la section du fil la plus proche du point de fusion. Enfin, le dégagement de fumée se généralisa un peu plus et dura très longtemps, au moins quinze minutes dans l'essai signalé, et jusqu'à ce qu'enfin la fusion du fil interrompît l'expérience. A ce moment, le tube extérieur rougit très sensiblement, mais sans communiquer de flamme à la paroi combustible mise en contact avec lui.

Plus probante encore que tous les essais que nous venons de signaler, est la longue pratique qui en a été faite aux Etats-Unis où son emploi dans toutes les branches de l'industrie (la longueur de tubes déjà utilisés atteint plusieurs millions de mètres) a sanctionné ses avantages.

Parmi les installations déjà réalisées en France, et qui sans aucun doute sanctionneront aussi les avantages de ce tube protecteur, signalons son emploi sur une voiture de l'Est Parisien, pour protéger les parties les plus exposées de l'équipement, celles qui servent aux connexions du frein électromagnétique Westinghouse, et le montage d'équipements à Saint-Denis pour la Compagnie des tramways mécaniques des environs de Paris. Il a été adopté pour un usage analogue par les chemins de fer de l'Ouest et par l'Administration des Postes et des Télégraphes pour les canalisations d'éclairage.

J. Blum.

SUR L'ÉTAT DU CARBONE VAPORISÉ (1)

I

On sait que les lampes électriques à incandescence renferment un fil de carbone amorphe, obtenu par la calcination d'un filament végétal, et que ce fil, porté au rouge blanc, dans le vide, par le courant électrique, fournit une trace de vapeur de carbone, dont la condensation aux parois, poursuivie pendant toute la durée de la lampe, c'est-à-dire pendant 600 à 800 heures, dans la plupart des cas, finit par former, à la surface intérieure de la lampe, un enduit brun, qui en détermine l'obscurcissement graduel. Il m'a semblé de quelque intérêt d'examiner l'état de ce carbone *vaporisé à la plus basse température possible* et de le comparer avec les états connus du carbone : diamant, graphites divers (2), carbone amorphe.

J'ai joint, à l'étude du carbone vaporisé, celle du carbone qui l'avait fourni : je veux dire, d'une part, celle des fils après une incandescence prolongée et aussi après une courte incandescence; ces actions n'ayant pas dépassé la température, relativement modérée et que l'on peut estimer de 1200° à 1500°, mise en jeu dans un éclairage accompli à l'aide d'un courant de 70 à 80 volts, sans pousser la destruction des filaments jusqu'à une volatilisation finale, brusque et presque totale.

Cette réserve est nécessaire; car dans l'arc électrique la température est beaucoup plus élevée et le carbone, quel qu'en soit l'état initial, se transforme rapidement en graphite (3), au pôle négatif. La température produite par la combustion du carbone dans le dard d'un chalumeau à oxygène pur suffit pour produire le même changement, avec beaucoup moins d'intensité à la vérité (4).

Carbone vaporisé. — Voici comment j'ai opéré : j'ai rassemblé un certain nombre de lampes à peu près épuisées (6 lampes de 10 bougies — 70 volts), et tapissées de carbone condensé, sans avoir subi cependant une destruction totale, accompagnée de températures excessives. J'ai détaché la douille de chaque lampe, j'ai enlevé les portions de filament inaltérées, et retournant la lampe ovoïde, j'ai versé dans son fond quelques centimètres cubes d'acide azotique monohydraté pur; puis j'y ai incorporé du chlorate de potasse porphyrisé. Le tout a été mis en digestion sur un bain de sable fortement chauffé pendant quelques heures. Une portion de l'enduit carboné s'est dissous et j'ai pu alors, avec une baguette de verre à extrémité aplatie, détacher le reste de l'enduit et le faire glisser dans le liquide inférieur. Ce

(1) Note communiquée à l'Académie des sciences, le 19 octobre 1903.

(2) Pour éviter toute confusion, je rappellerai que j'ai réservé en 1870 le nom de *graphites* aux variétés de carbone susceptibles d'être transformées en oxydes graphitiques correspondants, dont les propriétés indiquent d'ailleurs l'existence de plusieurs graphites différents. Cette distinction n'avait pas été faite auparavant et l'application du même nom à plusieurs variétés de carbone amorphe, par Berzélius et par Regnault, avait donné lieu à beaucoup de confusions et d'équivoques. — *Ann. de Ch. et de Phys.*, 4e série, t. XIX, pp. 399-403. Voir aussi p. 416 pour le charbon métallique et le charbon de cornues.

(3) *Ann. de Ch. et de Phys.*, 4e série, t. XIX, 1870, p. 419. — Voir aussi Moissan, *Comptes rendus*, t. CXIX, p. 779.

(4) Même recueil, 4e série, t. XIX, p. 418.

traitement ayant été poursuivi quelque temps, j'ai laissé refroidir, ajouté de l'eau distillée pour diluer l'acide, décanté; puis introduit de l'eau distillée chaude, pour achever de dissoudre le chlorate de potasse inaltéré. Une portion du carbone indissous restait au fond de chaque lampe. J'ai réuni dans un petit matras à fond plat toutes les portions de carbone provenant des lampes sur lesquelles j'opérais; je les ai encore lavées par décantation. Puis j'ai desséché le tout à l'étuve et après refroidissement j'ai ajouté de nouvelles doses d'acide azotique monohydraté et de chlorate de potasse. J'ai chauffé au bain-marie. En poursuivant ces traitements, je suis arrivé, au bout de quelques jours, à dissoudre entièrement le carbone vaporisé, sans aucun résidu d'oxyde graphitique.

Il résulte de ces observations que la vapeur de carbone obtenue dans ces conditions, c'est-à-dire à la plus basse température possible, ne contient pas de graphite ni de diamant. C'est une variété de carbone amorphe.

C'est là, d'ailleurs, une question de température; car d'après les expériences publiées par M. Moissan (*Comptes rendus*, t. CXIX, p. 779), la vapeur du carbone produite sous l'influence de la température de l'arc électrique ou d'une température analogue, avec brusque volatilisation finale, renferme du graphite.

Examinons maintenant les filaments non vaporisés, soumis aux mêmes températures que la vapeur que j'ai étudiée.

Filaments initiaux ayant subi une incandescence électrique de courte durée (une heure au plus). — On sait que ces filaments avaient été obtenus à l'origine par la destruction pyrogénée de certaines fibres végétales. Depuis lors, on a eu recours à divers artifices pour les préparer, notamment avec filetage de cellulose en pâte : un grand nombre de brevets ont été pris pour cette préparation. Une incandescence électrique de courte durée est pratiquée pour en faire disparaître toute trace d'hydrogène et d'autres gaz ou vapeurs. Elle ne produit pas, d'ailleurs, dans ces conditions de durée, de vapeur de carbone appréciable, si la lampe a été bien fabriquée.

Les fils ainsi préparés et placés tout entiers, sans autre précaution, dans le mélange d'acide azotique et de chlorate de potasse, n'y éprouvent que des altérations très faibles, par une digestion à chaud de quelques heures. Mais cette inaltérabilité n'est qu'apparente. En effet, si l'on chauffe le filament au rouge dans un creuset de platine, le carbone brûle lentement, et il reste un squelette solide : ce qui montre que le filament avait été enduit en fabrique avec une matière fixe, silice ou silicate, aluminate, etc. Pour s'en débarrasser, il est nécessaire de faire digérer à chaud les filaments dans un mélange de fluorure d'ammonium et d'acide sulfurique, additionné d'un peu d'eau, sans pousser trop loin l'évaporation. Après cette opération, on lave par décantation, on sèche légèrement et l'on traite par l'acide chlorhydrique concentré pour achever de dissoudre les oxydes; on lave de nouveau, on dessèche les filaments et on les réduit en poudre impalpable dans un mortier d'agate. Ces traitements ont besoin parfois d'être réitérés. Finalement, la poudre sèche de carbone, qui reste dans le mortier, est délayée dans l'acide azotique monohydraté, introduite dans un petit matras à fond plat et additionnée de chlorate de potasse porphyrisé. On chauffe au bain-marie, etc. Le carbone disparaît à la longue et se dissout entièrement.

Il n'y avait donc pas de graphite formé dans ces conditions, avec les filaments, fournis par le commerce, que j'ai étudiés.

Filaments résidus d'une lampe ayant servi. — Il s'agit de filaments n'ayant pas brûlé complètement à la fin, comme il arrive parfois, c'est-à-dire obtenus sans avoir été poussés jusqu'à une volatilisation finale, brusque et totale ou à peu près. Je les ai traités exactement comme les précédents et je suis arrivé au même résultat.

Le carbone de ces filaments n'avait donc pas été changé en graphite, au cours de leur emploi prolongé pour l'éclairage, à une température relativement basse. Si la température de l'arc ou analogue intervenait, on aurait, au contraire, comme on sait, du graphite (1).

II

En résumé, le carbone possède une tension de vapeur appréciable, à une température qui ne surpasse pas le rouge blanc et qui peut être estimée entre 1200° et 1500°.

Cette tension est si faible qu'il faut plusieurs centaines d'heures pour produire quelques milligrammes de carbone condensé, même dans le

(1) Un graphite est également susceptible de se produire à plus basse température, sous l'influence du contact de certains corps, tels que le soufre, le chlore, l'iode, au moment où le carbone sort de certaines de ses combinaisons. C'est ce que j'ai établi pour la décomposition du sulfure de carbone, de ses chlorures et des éthers iodhydriques.

vide presque absolu des lampes électriques. Enfin, le carbone, ainsi *vaporisé à la plus basse température possible*, est du carbone amorphe, sans graphite ni diamant, dans les conditions de mes observations.

D'après ces faits, la température à laquelle se manifeste déjà la tension de la vapeur du carbone est inférieure de 2000° environ à celle de son ébullition (3600° d'après M. Violle); intervalle qui surpasse extrêmement celui pendant lequel la plupart des autres corps possèdent une tension de vapeur sensible.

Mais cette tension, dans le cas du carbone, ne répond pas à une simple vaporisation, sans changement profond de constitution chimique du corps en expérience; contrairement à ce qui arrive pour l'eau, l'alcool et la plupart des corps simples ou composés : ceux-ci étant constitués d'ordinaire à l'état liquide ou solide, par des agrégations purement physiques de molécules, que la fusion et la volatilisation séparent avec un travail relativement faible.

Le carbone, au contraire, tout en représentant un seul et même élément chimique, se présente à l'état solide sous une multitude d'états divers, doués de propriétés physiques ou chimiques fort dissemblables et diversement condensés. Ces états du carbone sont en réalité de véritables polymères, à constitutions moléculaires spéciales, limites corrélatives de la constitution des nombreuses séries de combinaisons que cet élément est susceptible de former. La décomposition pyrogénée de ces combinaisons n'aboutit pas du premier coup à un seul et même état normal du carbone; mais elle s'opère par voie de condensations progressives; les divers carbones représentent les limites de ces condensations (2).

J'ai insisté à bien des reprises sur ces phénomènes depuis 1865, ainsi que sur l'absorption énorme de chaleur, huit ou dix fois aussi grande que la chaleur de vaporisation de l'eau, laquelle est exigée par une dissociation capable de ramener ces polymères à un état atomique normal, tel que l'état caractérisé par l'analyse spectrale du carbone gazeux. La reproduction de cet état normal paraît nécessaire pour que le carbone puisse se combiner directement et par le seul travail de ses énergies internes avec l'hydrogène gazeux, comme il arrive dans la synthèse directe de l'acétylène.

D'après les analogies ordinaires, les propriétés physiques des corps composés, susceptibles d'être formés directement, dérivent de celles de leurs composants, plus ou moins modifiées en raison de la perte d'énergie éprouvée lors de cette combinaison directe. Ainsi, pour nous borner à deux exemples, la combinaison de l'hydrogène, qui bout à — 252°, et celle de l'oxygène, qui bout à — 182°, fournit de l'eau qui bout à + 100° : la force vive qui maintenait à l'état gazeux les molécules d'hydrogène et d'oxygène libres a donc diminué dans une proportion énorme, corrélative des 59 000 calories perdues au moment de leur combinaison avec formation d'une molécule d'eau gazeuse. De même l'oxyde de carbone qui bout à — 190° et l'oxygène à — 182°, forment de l'acide carbonique (qui bout seulement à — 78°), avec un dégagement de chaleur voisin de 68000 calories.

Il en est assurément de même du carbone, lors de sa combinaison avec l'hydrogène. L'existence réelle de cet élément à un état gazeux identique, quelle qu'en soit l'origine, est attestée par l'analyse spectrale, tant dans l'arc électrique, ou sur le trajet de l'étincelle à travers ses oxydes, hydrures, sulfure, chlorures, azoture gazéifiés, que dans les flammes produites par la combustion de ces divers composés; et cela pour des températures dont les dernières, celles des flammes, ne dépassent pas d'ordinaire 1200° à 1500°, limite à laquelle répond la formation du carbone gazeux, dans les conditions étudiées par la présente note.

Si l'on tient compte des points d'ébullition, tant de l'acétylène et des autres carbures gazeux d'hydrogène, que des oxydes gazeux du carbone, de son azoture, de son sulfure, ainsi que des analogies qui précèdent, il semble que l'état normal du carbone à la température ordinaire devrait être celui d'un gaz permanent, dont le point d'ébullition serait compris entre ceux de l'hydrogène et de l'oxygène; conformément d'ailleurs à la gradation de leurs poids atomiques : $H = 1$; $O = 16$; $C = 12$. Mais on est forcé d'admettre qu'un semblable gaz se changerait presque instantanément en polymères, par la combinaison réciproque de ses molécules, comme le fait d'ailleurs l'acétylène porté vers la température du rouge sombre; ce changement aurait lieu de même avec des dégagements de chaleur considérables.

En fait, parmi les corps simples actuellement reconnus de la chimie, un petit nombre seulement paraissent se présenter en général à l'état de molécules élémentaires isolées; tels sont l'hydrogène, l'oxygène, l'azote. Au contraire, la

(2) Voir mon *Essai de Mécanique chimique*, t. II, pp. 45 et 1195.

plupart de nos corps simples actuels, tels que les métaux, le soufre, le silicium, le carbone se manifestent d'ordinaire à l'état solide, en dehors de leurs combinaisons avec d'autres éléments, sous la forme d'états condensés, ayant déjà perdu une partie considérable de leur énergie essentielle.

BERTHELOT.

ESSAIS D'UN ACCUMULATEUR DE TRACTION

SYSTÈME EDISON

Nous empruntons à l'*Electrical World* les renseignements suivants sur des essais effectués en Angleterre sur un élément d'une batterie de traction du système Edison, d'après un rapport fait récemment sur ce sujet par M. W. Hibbert.

L'élément essayé est de forme rectangulaire; il a 34 cm de hauteur, 12,95 cm de longueur et 8,9 cm de largeur; il pèse 8,09 kg. Il comporte 14 plaques positives et 14 plaques négatives.

Ces plaques sont de forme identique; elles sont constituées par une feuille d'acier nickelé percé de 18 orifices rectangulaires dans lesquels viennent s'emboîter des récipients plats contenant la matière active; ces récipients sont aussi en acier et sont percés de nombreuses fentes très étroites.

Les récipients des plaques positives contiennent du peroxyde de nickel et ceux des plaques négatives du fer finement divisé.

L'électrolyte est une solution de potasse à 20 0/0. Cet électrolyte n'agissant que comme conducteur, sauf la petite portion d'eau qui peut être décomposée pendant la charge de l'élément, une très faible quantité suffit et, par suite, les plaques peuvent être très rapprochées les unes des autres sans inconvénient à ce point de vue.

L'isolement des plaques est assuré par des séparateurs en ébonite et l'ensemble des plaques avec leurs séparateurs forme un bloc compact pouvant résister sans dommage à tous les chocs mécaniques qu'une batterie est susceptible de supporter.

L'élément est logé dans une boîte d'acier dans laquelle il est complètement enfermé; cette boîte est soudée et ne porte que les orifices nécessaires pour le remplissage de l'élément, l'échappement des gaz et la sortie des bornes. Ces dernières sont constituées par deux tiges robustes, légèrement coniques, sur lesquelles on vient faire les connexions à l'aide de douilles percées qui s'emboîtent sur les tiges. L'orifice de remplissage placé sur le dessus de la boîte est fermé normalement par un bouchon, garni de caoutchouc, qui est pressé contre l'orifice par un ressort.

L'orifice d'échappement des gaz en charge est muni d'une soupape.

Le trou de remplissage et la soupape d'échappement sont, en outre, recouverts d'une toile métallique qui empêche les projections liquides sans retenir les gaz; cette même toile agissant à la façon de l'enveloppe de la lampe de Davy prévient l'inflammation des gaz contenus dans l'élément si on vient à le placer à proximité une flamme.

Cet élément fut envoyé d'Amérique en Angleterre en passant par Paris, de façon à le soumettre à une épreuve prolongée comprenant deux voyages sur mer et plusieurs transbordements; le liquide avait été enlevé et ne fut remis qu'au moment des essais en Angleterre; par conséquent, les plaques avaient été exposées à l'air pendant toute la durée du voyage.

Les résultats des essais qui ont été poursuivis pendant trois mois sont consignés dans les courbes suivantes figures 1, 2, 3

La force électromotrice de l'élément est, au début, de 1,33 volts; sa résistance intérieure est de 0,0013 ohm. L'énergie disponible, au régime de décharge de 60 ampères, est de 210 watts-heure soit environ 26 watts-heure par kilogramme d'élément.

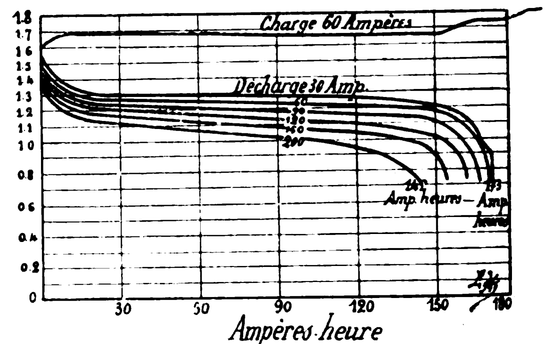


Fig. 1.

Les courbes (fig. 1) indiquent la chute de tension en fonction de la capacité en ampères-heure pour des régimes de décharge constants pour chaque courbe et variant entre elles de 30 à 200 ampères. Les essais ont démontré que l'élément peut supporter sans avaries le régime excessif de 200 ampères et que les courbes de tension obtenues après une telle décharge sont identiques à celles que l'on obtenait auparavant aux mêmes régimes de 30 et 60 ampères. Au régime de décharge de 120 ampères, l'énergie fournie était 91 0/0 du maximum et, au régime de 200 ampères, la capacité en ampères-heure est encore 32 0/0 du maximum.

La figure 2 représente le résultat de nombreux essais effectués en vue d'étudier la souplesse de l'élément. On commençait à décharger à 60 ampères pendant quelques instants, puis on portait le débit à 230 ampères d'une façon brusque, puis ainsi successivement jusqu'à épuisement de l'élément. L'élément, comme on peut le voir sur la courbe, ne fournissait les 230 ampères que pendant

un temps très court et on peut voir aussi que la différence de potentiel, qui tombe brusquement quand le débit augmente, se relève instantanément quand on ramène ce débit à la valeur de 60 ampères. Les charges et décharges normales effectuées après cet essai montrent que l'élément ne doit avoir subi aucune détérioration.

Des essais effectués en vue de déterminer l'influence de la rapidité du régime de charge ont démontré que l'élément Edison peut absorber de

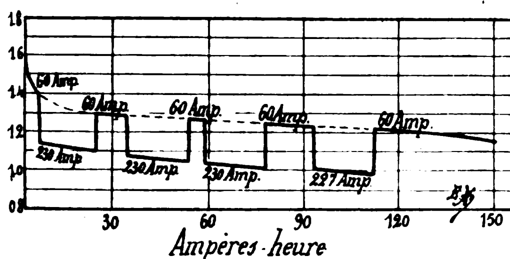


Fig. 2.

70 à 75 0/0 de sa charge totale pendant la première heure de charge.

La figure 3 est une courbe de décharge au régime constant de 60 ampères, effectuée après une charge très rapide de 175 ampères, qui montre que l'allure de la décharge n'est pas modifiée. Cette décharge a fourni 124 ampères-heure après une charge de 175 ampères-heure.

Après cette série d'essais, l'élément a été

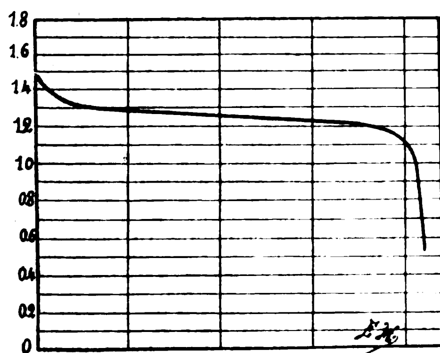


Fig. 3.

examiné; les plaques n'avaient aucun signe extérieur de détérioration ; elles n'étaient aucunement déformées et, malgré la proximité des plaques, il n'y avait pas eu de courts circuits. Enfin, la capacité était restée la même qu'au début des essais.

L'examen attentif de ces résultats peut nous permettre de faire quelques observations sur l'élément Edison qui jusqu'ici nous était à peu près inconnu, parce que tous les renseignements qui nous avaient été fournis étaient absolument incomplets.

Nous remarquerons tout d'abord que l'élément semble robuste, tout au moins qu'il semble avoir supporté avec succès les essais de laboratoire. Nous préférerions avoir à examiner cependant des essais effectués en marche normale, c'est-à-dire sur une voiture électromobile; d'autant que les expériences qu'on nous présente ne paraissent pas avoir été conduites de façon à se rapprocher de la réalité. Cette qualité de solidité qu'on nous signale ne sera démontrée d'une façon absolue que par des essais pratiques.

Au point de vue du poids, l'élément Edison n'est pas supérieur aux éléments au plomb et le chiffre de 26 watts-heure par kilogramme a été dépassé.

Le rendement en énergie de l'élément Edison est d'environ 70 0/0 d'après les chiffres qui nous sont fournis ; c'est un rendement analogue sinon inférieur à celui d'un élément au plomb en bon état.

L'encombrement de l'élément Edison est sensiblement plus grand que celui de l'accumulateur au plomb; cette augmentation d'encombrement d'après les chiffres qu'on nous donne est d'environ 15 à 20 0/0 et elle tient à la faible tension de l'élément.

En dehors de la faible tension de l'élément Edison, il est un autre point important à noter qui le différencie complètement de l'accumulateur au plomb, c'est la chute rapide de la différence de potentiel que l'on observe sur les courbes de la figure 1. Cette chute qui est de 40 0/0 environ pour la capacité donnée comme utilisable dans les essais est d'autant plus rapide que la décharge s'effectue à un régime plus élevé. C'est là évidemment un des plus graves inconvénients de cet élément, surtout dans son application à la traction électrique où le régime est nécessairement très variable. Il en résulte que la puissance de la batterie se trouve notablement réduite au moment où elle serait la plus nécessaire. La batterie Edison a donc une élasticité bien moindre que la batterie au plomb, ce qui constitue une infériorité notable surtout pour la traction électrique.

A. Bainville.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 21 SEPTEMBRE 1903

M. Adrien Muller adresse un mémoire intitulé : *Radioactivité et ionisation ; phénomènes généraux et théorie* (Renvoi à l'examen de M. Becquerel).

SÉANCE DU 28 SEPTEMBRE 1903

Pas de communication relative à l'électricité.

SÉANCE DU 5 OCTOBRE 1903

M. Mascart présente une note de M. Jean Perrin intitulée : *Conditions qui déterminent le signe et la grandeur de l'électrisation par contact.*

SÉANCE DU 12 OCTOBRE 1903

M. Mascart présente une note de M. Albert Turpain *sur le fonctionnement de cohéreurs associés* dans laquelle l'auteur s'est proposé d'étudier les particularités que présente le fonctionnement de plusieurs cohéreurs réunis à une même antenne. On détermine la sensibilité d'un cohéreur par la distance à laquelle un radiateur est susceptible d'agir nettement sur le cohéreur. La netteté d'action est donnée par la valeur du courant qui, après cohésion, parcourt un galvanomètre très sensible.

On constate que si un cohéreur est en circuit fermé, la sensibilité est bien plus grande qu'en circuit ouvert, c'est-à-dire si, au moment de l'émission des ondes, une seule des électrodes du cohéreur est reliée à l'antenne et à un pôle de la pile dont le courant doit ultérieurement le traverser, l'autre électrode du cohéreur étant isolée. Cette constatation se fait en reliant l'électrode isolée du cohéreur à la terre et au second pôle de la pile après que les ondes ont été émises.

Si l'on associe plusieurs cohéreurs en dérivation, l'une des électrodes de chaque cohéreur étant reliée à l'antenne commune, l'autre électrode étant reliée (circuit fermé) ou non (circuit ouvert) au reste du circuit, on constate :

1° Que les cohéreurs conservent la même sensibilité relative, qu'ils soient tous en circuit ouvert ou qu'ils soient tous en circuit fermé, mais la sensibilité de chacun d'eux est bien moindre en circuit ouvert qu'en circuit fermé ;

2° On peut alors très simplement et très rapidement obtenir l'ordre de sensibilité de plusieurs cohéreurs associés. Pour cela, tous les cohéreurs étant en circuit fermé, on produit une émission d'onde telle qu'un seul cohéreur se trouve cohéré par cette émission. Cela fait, on met ce cohéreur en circuit ouvert en isolant l'une de ses électrodes. On cherche alors par une nouvelle émission d'ondes à produire la cohésion d'un des cohéreurs laissés en circuit fermé. On met ce deuxième cohéreur en circuit ouvert et l'on continue ainsi jusqu'à ce que l'on ait épuisé tous les cohéreurs à classer. On s'est assuré que la sensibilité de chaque cohéreur est la même, qu'il soit mis seul en expérience ou qu'il soit entouré de cohéreurs voisins expérimentés en même temps que lui.

M. Turpain a également étudié le fonctionnement d'une chaîne de cohéreurs disposés en série les uns à la suite des autres. Si les cohéreurs sont tous décohérés, il semble qu'il y a alors dans le circuit constitué par les cohéreurs, la pile et le galvanomètre, autant de coupures que de cohéreurs. En effet, la sensibilité relative de chaque cohéreur a été trouvée la même, que l'on ait ou non pratiqué une coupure dans le circuit au moment de l'émission des ondes. Pour évaluer la sensibilité de chaque cohéreur, on opère ainsi : après l'émission des ondes, par l'établissement de ponts conducteurs reliant des godets de mercure, on dispose successivement, dans le circuit pile-galvanomètre, chacun des cohéreurs pris seul et on se rend compte du degré de cohésion que l'émission d'ondes a produit sur lui. On constate ainsi que la connexion d'une antenne avec une électrode d'un cohéreur augmente la sensibilité de ce dernier. En faisant varier le point d'attache de l'antenne avec le circuit comprenant plusieurs cohéreurs disposés en série, l'ordre de sensibilité des cohéreurs associés change.

M. Turpain a appliqué les résultats de cette étude expérimentale à la réalisation de dispositifs permettant de suivre et d'enregistrer la marche des orages et à la réalisation de dispositifs très sensibles utilisables tant en télégraphie sans fil qu'en télégraphie hertzienne avec conducteur.

* *
*

M. Mascart présente une note de M. Jean Perrin intitulée : *Electrisation de contact et théorie des solutions colloïdales.*

SÉANCE DU 19 OCTOBRE 1903

M. Berthelot communique un mémoire *sur l'etat du carbone vaporisé* (1).

CORRESPONDANCE

A propos des paratonnerres.

Paris, le 30 octobre 1903.

A Monsieur le Rédacteur en Chef du Journal « l'Electricien ».

Monsieur le Rédacteur,

Dans le numéro du 27 octobre de votre excellent journal j'ai trouvé, à ma grande surprise, un article dans lequel vous me faites intervenir d'une façon bienveillante, mais qui porte un grave préjudice à l'industrie du paratonnerre que j'exerce depuis longtemps.

Il est complètement faux qu'aucun paratonnerre installé suivant les prescriptions académiques et contrôlé comme les prescriptions le conseillent, ait jamais manqué à sa mission.

Je défie que *le savant anglais*, dont vous invoquez l'autorité, puisse citer un seul cas contraire à mon affirmation.

Comme vous pourriez me croire intéressé à défendre à tout prix l'efficacité des paratonnerres, je ne peux mieux faire que de vous prier de reproduire dans vos colonnes l'article à ce sujet publié dans *le Petit Journal* du 27 octobre qui est ainsi conçu :

« Quelqu'un m'écrit pour me demander dans quelles conditions il convient d'installer un paratonnerre sur une maison pour qu'il constitue une protection réelle et non pas « un risque de plus » (*sic*).

« La question n'est ni paradoxale, ni inutile, en dépit des apparences. Je n'en veux d'autres preuves que l'accident arrivé le 1er octobre dernier à l'église de Boulogne qui, malgré la présence d'un superbe paratonnerre à l'extrême cime de son clocher, n'en a pas moins été bel et bien foudroyée, et a même failli devenir la proie des flammes. C'est que, comme il arrive trop souvent quand on ne prend pas l'indispensable précaution

(1) Voir le texte de cette note, p. du 313 présent numéro.

de vérifier avec soin la conductibilité de l'appareil, la communication du paratonnerre avec la terre laissait à désirer.

« Attirée par la pointe, la foudre est tombée sur le paratonnerre et a commencé par suivre le câble métallique qui sert de conducteur. Mais comme ce conducteur était probablement en mauvais état, l'étincelle n'a pas tardé à le quitter pour prendre un chemin de traverse et se jeter sur un tuyau de gaz. Il est heureux que les dégâts n'aient pas été plus considérables.

« La conclusion qui se dégage d'un tel fait, beaucoup plus fréquent qu'on ne pourrait le croire, c'est celle que j'ai déjà eu l'occasion de développer longuement à cette place (voir *Petit Journal* du 10 janvier 1902), à savoir que le meilleur paratonnerre n'est pas le paratonnerre à une seule tige et à un seul câble, mais le paratonnerre multiple, constitué par un ensemble de pointes soigneusement reliées entre elles au moyen de bons conducteurs et reliées également à toutes les parties métalliques du bâtiment (cheneaux, gouttières, tuyaux de descente, charpentes de fer, motifs de fonte ou de bronze, etc.), et enfin à la terre.

« C'est la théorie — universellement adoptée désormais pour les nouveaux édifices publics — à laquelle deux de nos compatriotes, MM. Grenet et Mildé, auront la gloire d'avoir attaché leurs noms.

« Plus on ouvre d'issues faciles au fluide, en d'autres termes, et moins il y a risques qu'il s'ouvre lui-même un passage, par effraction, à tort et à travers. Et ce qu'il y a de plus simple pour réaliser ce desideratum, c'est encore de transformer le bâtiment à protéger lui-même par la solidarisation de toutes les pièces métalliques entre elles, en une sorte de cage de Faraday, c'est-à-dire en un immense paratonnerre. »

Le Petit Journal ne fait que compléter et développer une entrevue dans laquelle M. Amagat, un des plus illustres membres de la section de physique de l'Académie des Sciences, a répondu ce qui suit à un rédacteur du *Matin* l'interrogeant sur la prétendue faillite des paratonnerres :

« On a toujours dit, nous a répondu le savant, que les paratonnerres mal installés ou mal entretenus pouvaient devenir dangereux au lieu d'être utiles. Si certains paratonnerres, en Angleterre, ont attiré la foudre au lieu de protéger contre elle les bâtiments sur lesquels on les avait placés, c'est qu'ils étaient en mauvais état. »

J'espère, Monsieur le Rédacteur, qu'un journal aussi patriote que le vôtre tiendra à défendre une industrie fondée sur la découverte capitale du grand Franklin, patronnée et perfectionnée en France grâce au génie des Arago, des Pouillet, des Becquerel, des Mascart, etc., contre les inqualifiables attaques réitérées à tant de reprises différentes depuis les George IV d'Angleterre et les Frédéric II de Prusse tant à Londres qu'à Berlin.

Dans l'espoir que vous voudrez bien accueillir, dans votre plus prochain numéro, la lettre que j'ai l'honneur de vous écrire, veuillez agréer, Monsieur le Rédacteur, l'assurance de ma sympathique et profonde considération.

E. Grenet,
Ingénieur électricien.

Premier concessionnaire général de tous les travaux de paratonnerres de la Ville de Paris et du département de la Seine.

CHRONIQUE

Emploi de la tourbe pour la production de l'électricité.

On mande de Malmœ (Suède) à l'*Elektrotechnischer Anzeiger :* Une remarquable unise à gaz de tourbe, le première de l'espèce non seulement en Suède, mais dans le monde entier, a été inaugurée ces jours derniers à Roslæu, à 3 km de Svedala. L'énergie produite sous forme de gaz est transformée en électricité et ainsi acheminée sur Svedalla, Skaberfjæ et d'autres localités. L'installation de cette usine, dont l'exploitation aura reçu son plein développement dans les premiers jours de 1904, a coûté environ 138 000 fr. Si les résultats de la dite exploitation répondent aux espérances, les tourbières sont destinées à prendre une certaine valeur : on pourra, en effet, appliquer sur une grande échelle le système aujourd'hui expérimenté à Roslæu et les marais même les plus éloignés deviendront des sources précieuses d'énergie. — G.

Les lignes aériennes et les pompiers.

Parmi les nombreux inconvénients que présentent les lignes aériennes de distribution d'énergie dans les villes, il en existe un fort important et des plus graves, lorsqu'un incendie survient dans l'une des rues alimentées par ces lignes, les pompiers ne peuvent plus dresser leurs échelles contre les maisons en flammes, et toutes les manœuvres de sauvetage se trouvent entravées; il faut avant tout démolir la ligne, abattre les poteaux, opération souvent longue et non sans danger. Si enfin la tension de la distribution est quelque peu élevée et que les pompiers mettent, comme ils le doivent, leurs pompes en batterie, dès leur arrivée, ils sont exposés à des décharges souvent dangereuses dès que le jet sortant de leur lance métallique vient à tomber sur un des conducteurs de la ligne. Ces décharges ont été souvent suffisamment intenses pour provoquer des paralysies temporaires sur les hommes qu'elles atteignent. Afin de déterminer le danger auquel les pompiers sont exposés de ce fait, on vient de faire en Allemagne, nous dit le *Cassier's Magazine*, des expériences assez curieuses. On a dirigé des jets d'eau sur des conducteurs à 6000 volts alternatifs et à 550 volts continu. Ces expériences ont conclu à l'absence de danger, les hommes ressentaient bien quelques secousses peu agréables, mais aucuns n'ont été réellement frappés par des décharges violentes. Tout en mentionnant ces résultats, notre confrère de Londres réclame cependant sinon la suppression totale

des lignes aériennes dans les villes, du moins leur disposition de manière à ne gèner en rien le travail des pompiers. — D.

Un transformateur gigantesque.

Le *Scientific American* signale un puissant transformateur que l'on vient de construire aux Etats-Unis et qui doit trouver son emploi dans une fabrique d'aluminium des rives du Niagara. Ce transformateur a été établi pour 2000 kw, c'est-à-dire pour une puissance supérieure, dans la mesure de 250 kw, à celle du plus grand appareil de même espèce jusqu'ici existant en Amérique. Le trait essentiel de ce nouveau transformateur consiste en ce qu'il doit donner au courant une intensité très élevée et un bas voltage. L'enroulement primaire a été construit pour recevoir un courant de 908 ampères sous 2200 volts, lequel prend dans l'enroulement secondaire une intensité de 40 000 ampères et une tension de 50 volts seulement. Le transformateur dont il s'agit accuse à sa base une superficie de 2,40 m² et a environ 2,90 m de hauteur. L'enroulement secondaire consiste en des tiges de cuivre feuilletées qui sont reliées entre elles, en haut et en bas par des plaques également en cuivre. L'enroulement primaire est formé de bobines entre elles, en haut et en bas, par des plaques également en lames de cuivre; chacune de ses bobines est placée entre deux des tiges de cuivre de l'enroulement secondaire. De chaque bobine se détache un fil qui va rejoindre un dispositif de réglage, en sorte que la tension peut être modifiée à volonté. Le noyau se compose de feuillets de fer doux. Tout l'appareil se trouve logé dans un récipient rempli d'huile, laquelle huile conduit la chaleur dégagée vers la partie supérieure, jusqu'à un dispositif réfrigérant. L'huile joue en même temps le rôle d'un bon isolant entre les différentes bobines et le noyau. Le récipient est formé d'épaisses plaques cylindriques, si bien que l'appareil se trouve suffisamment protégé même contre les influences extérieures. — G.

La distribution électrique de l'énergie à Bexley (Angleterre).

Un réseau municipal de distribution électrique de l'énergie pour l'éclairage et la traction vient d'être inauguré à Bexley. L'installation établie par MM. Mordey et Dawbarn comprend une alimentation par courants alternatifs avec feeder à haute tension, transformateurs et câbles de distribution à basse tension pour l'éclairage et par courant continu pour les tramways. Dans la salle des chaudières, il y a trois générateurs Lancashire avec surchauffeurs, brûleurs Bennis et économiseur de combustible. Deux moteurs verticaux compound, du type Browett Lindley d'une puissance de 285 ch, à la vitesse angulaire de 375 tours par minute, sont accouplés chacun à deux génératrices Dick Kerr et C°. L'une de ces génératrices, du type à inducteur tournant et à seize pôles, produit des courants alternatifs simples à 2100 volts, 50 périodes par seconde; sa puissance normale est de 150 kw ; l'autre est une dynamo compound à courant continu, à quatre pôles de 150 kw sous 550 volts. C'est ainsi qu'un seul de ces deux groupes électrogènes est suffisant pour alimenter la distribution tant que les charges de l'éclairage et de la traction n'excèdent pas 150 kw. Une batterie d'accumulateurs de 240 éléments Hart fonctionne par l'intermédiaire d'un moteur survolteur automatique Highfield. Le tableau de distribution comprend des panneaux de marbre blanc pour la partie à courants alternatifs; quant aux panneaux de traction, ils sont en ardoise polie. Les différents panneaux commandent deux alternateurs, deux dynamos à courant continu, huit feeders à haute tension, trois feeders à courant continu, un survolteur et un convertisseur. Les câbles à haute tension sont concentriques, isolés au papier avec armature de plomb et sont élongés dans des conduits de grès remplis de bitume. Les câbles de distribution à basse tension sont à trois conducteurs concentriques, isolés au papier avec une tension de 200 volts de chaque côté du fil neutre qui est mis à la terre. Les transformateurs, du modèle Westinghouse, sont de 15 et de 25 kw de capacité, disposés dans des kiosques en fonte pourvus, dans un compartiment inférieur, de commutateurs commandant les différents circuits.

La ligne à trolley a 5,5 milles de longueur; la voie mesure 1,41 m d'écartement et les rails pèsent 40,70 kg le mètre; ils sont munis de joints spéciaux Hadfield. Les six feeders de traction sont isolés au bitume et élongés dans des conduits en bois. Il y a actuellement 12 voitures à impériale et à sièges avec dossiers réversibles; les truks, modèle Brush, sont munis de deux moteurs Dick Kerr de 25 ch avec souffleurs à solénoïdes. La voie est munie de tout un système de signaux électro-automatiques Harison-Jones, disposés comme à Portsmouth et en d'autres villes, afin d'assurer le bon fonctionnement des voitures sur la ligne à simple voie, entre des points non visibles les uns des autres.

A. H. B.

Les Téléphones municipaux en Angleterre.

Le service téléphonique municipal fait quelques progrès en Angleterre; plusieurs villes en sont actuellement pourvues, en dépit du rachat du réseau municipal de Tunbridge Wells, par la Compagnie Nationale des Téléphones et malgré les critiques sévères de la presse technique et l'opposition si vive que le gouvernement faisait au point de vue commercial. La Corporation de Brighton a inauguré son réseau le 5 octobre dernier: son bureau central commence l'exploitation avec un tableau de 1000 abonnés, et comme ce nombre est déjà dépassé, elle en installe d'autres. Le mode de fonctionnement est à batterie centrale avec quelques modifications introduites par M. Bennett, l'ingénieur chargé de cette installation et de plusieurs autres qui sont en cours. — A. H. B.

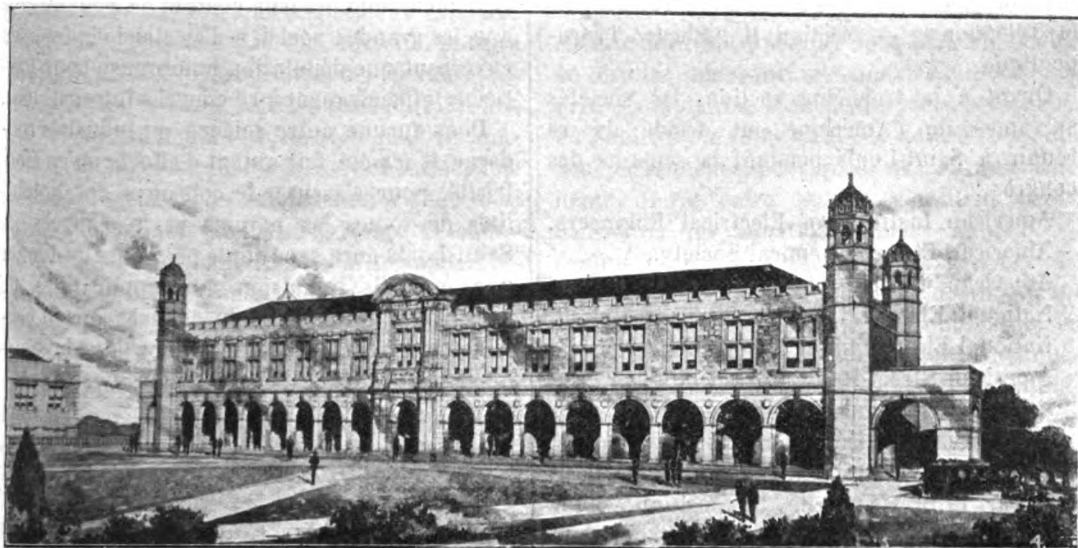
ADRESSES RELATIVES AUX APPAREILS DÉCRITS

Matériel pour la soudure électrique : Cie française pour l'exploitation des procédés Thomson Houston, 10, rue de Londres, Paris.

Tubes flexibles isolants : MM. Belliol et Reiss, 30, rue des Bons-Enfants, Paris.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES



Palais des Congrès à l'Exposition de Saint-Louis 1904.

CONGRÈS INTERNATIONAL D'ÉLECTRICITÉ

A L'EXPOSITION DE SAINT-LOUIS 1904

Comme nous l'avons déjà annoncé dans l'*Electricien* (1), un congrès international de l'électricité aura lieu pendant l'Exposition de Saint-Louis et on a fixé comme date la semaine du 12 au 18 septembre 1904.

Cette date a été choisie à cause de toute une série de congrès de la science et de l'industrie qui se tiendront en même temps et aussi à cause du beau temps qu'il fait généralement à Saint-Louis à cette époque de l'année. Le programme adopté provisoirement pour ce congrès, en ce qui concerne les délégués de l'Europe, est le suivant.

Les délégués de l'industrie et de la science électrique européenne arriveront à New-York du 3 au 5 septembre; du 4 au 5 septembre la visite des grandes stations centrales de New-York et des environs aura lieu sous la direction d'un comité de réception composé de membres de l'American Institute of Electrical Engineers.

Le départ s'effectuera le 8, mais avec un arrêt à Washington, la capitale des Etats-Unis, où aura lieu une réception du Président des Etats-Unis ainsi que l'inauguration des nouveaux et vastes laboratoires du National Bureau of Standards. Le départ pour Saint-Louis s'effectuera le 9, où l'on arrivera le 10. Les séances du congrès ne commençant que le 12, les délégués auront du temps pour se reposer et visiter la ville de Saint-Louis ainsi que l'Exposition. Au retour, il sera facile d'organiser une visite à Chicago et à Buffalo, villes voisines des chutes du Niagara bien connues des électriciens par les importantes usines hydraulico-électriques qui alimentent de considérables lignes de transport électrique d'énergie.

(1) L'*Electricien*, n° 653, 4 juillet 1903, p. 15.

D'après le plan d'organisation du congrès de l'électricité, il y aura trois sections principales :

1° Les délégués nommés par les divers gouvernements;

2° Les membres du congrès proprement dit répartis en sections spéciales;

3° Les membres des différentes sociétés américaines d'électriciens, qui se réuniront en même temps à Saint-Louis pour y tenir leur réunion annuelle.

Les délégués des gouvernements auront à s'occuper des unités internationales pour la science et l'industrie électriques et on s'est proposé principalement d'établir des règles uniformes concernant la détermination de la puissance, etc. des machines électriques.

Les séances des membres du congrès seront réparties en 8 sections :

Section A : Théorie mathématique, Etudes expérimentales; — Section B : Applications générales; — Section C : Electrochimie; — Section D : Transmission d'énergie; — Section E : Eclairage électrique et systèmes de distribution.

Applications. — Section F : Tramways et

traction électriques; — Section G : Télégraphie et Téléphonie; — Section H : Electro-Thérapeutique.

Quant à la troisième section, les sociétés suivantes de l'Amérique ont décidé de se réunir à Saint-Louis pendant la semaine des congrès :

American Institute of Electrical Engineers.
American Electro-Chemical Society.
American Electro-Therapeutic Association.
National Electrical Contractors Association.
National Electric Light Association.
American Street Railway Association.
Pacific Coast Transmission Association.
Association of Edison Illuminating Companies.

Le comité d'organisation suivant a été désigné par le Président de l'Exposition, M. le gouverneur D. R. Francis, pour élaborer le programme et pour faire tous les préparatifs nécessaires :

Président : Professeur Elihu Thomson, de Swampton, Mass.

Vice-Présidents : Professeur H. C. Carhart, Université de Michigan; E. S. Scott, Pittsburg, Pa; W. E. Goldsborough, Chef du Dépt. de l'électricité à l'Exposition de Saint-Louis; Dr W. Stratton, Washington, D. C.

Secrétaire général : Dr. A. E. Kennelly, Harvard University.

Trésorier : W. D. Weaver, New-York.

Parmi les personnalités désignées comme conseils du comité du congrès, on peut citer les suivants qui jouissent, en Europe aussi bien qu'en Amérique, d'une réputation incontestée :

B. J. Arnold, Chicago, président actuel de l'American Institute of Electrical Engineers.

B. A. Behrend, Cincinnati, W. J. Hammer, New-York, C. Hering, Philadelphia, Professeur C. P. Steinmetz, Schenectady.

Les séances de ce congrès auront lieu dans le Palais des congrès, construit spécialement dans ce but et dont la figure ci-dessus donne une vue d'ensemble.

Les avis reçus de l'Europe montrent déjà maintenant que les savants et ingénieurs électriciens européens prennent un grand intérêt à ce congrès. La English Institution of Electrical Engineers a décidé d'assister au congrès; d'autre part, sous la direction du président de la Société italienne d'électriciens, M. le professeur Ascoli, un groupe de quarante ingénieurs électriciens s'est formé pour visiter l'Exposition de Saint-Louis pendant la semaine des congrès.

Un grand nombre d'ingénieurs électriciens des plus connus de France et d'Allemagne ont également annoncé leur visite et on peut espérer que les grandes sociétés d'électriciens français enverront une députation nombreuse pour participer officiellement à ce congrès international.

Dans aucune autre science ou industrie moderne, il n'a été fait autant d'efforts qu'en électricité, pour s'assurer le concours des notabilités de toutes les nations et le congrès de Saint-Louis aura sans doute pour effet de donner une nouvelle impulsion aux applications de l'électricité; les travaux du congrès auront certainement une grande importance pour le développement futur de l'électrotechnique.

L. de Kermond.

LA THÉORIE DES ÉLECTRONS

Depuis un siècle, les idées sur la nature de l'électricité se sont bien souvent modifiées à mesure que la découverte de nouveaux phénomènes obligeait à imaginer des théories qui puissent les expliquer. L'hypothèse simple de Coulomb, assimilant à la gravitation universelle les actions électriques par la considération de masses agissant à distance, se trouva bientôt insuffisante. L'étude plus approfondie de l'induction électrostatique et surtout de la variation de la capacité des condensateurs avec le diélectrique interposé, rendit bien improbable l'indifférence et l'inertie des milieux séparant les conducteurs, de même que l'idée d'une action qui n'existait qu'au moment de la présence de deux corps, et qui ne pouvait subsister lorsque l'un d'eux était seul, devenait avec le développement et le perfectionnement des conceptions scientifiques bien difficile à accepter. On fut donc naturellement conduit à imaginer une notion nouvelle, celle de la force électrique, résultant de l'action d'une ou de plusieurs masses électrisées sur l'unité d'électricité, force qui ne devenait sensible en un point qu'au moment où un nouveau corps électrisé était introduit dans le champ, mais que rien n'empêchait de supposer même en l'absence de ce corps.

Cette idée de force électrique une fois admise, les mathématiciens et les physiciens construisirent sur elle des théories fort ingénieuses qui suffirent, jusqu'en ces dernières années, à expliquer la plupart des phénomènes observés et dont la plus belle découverte fut l'assimilation des phénomènes électriques aux phénomènes lumineux.

Avec la force électrique disparaît la discontinuité dans l'espace. Que l'on admette, pour la constitution des diélectriques, des cellules isolantes remplies d'une matière conductrice, ainsi que le pensait Helmholtz, ou bien que l'on imagine avec Maxwell un fluide particulier capable de tensions élastiques et revenant à l'équilibre lorsque le champ a disparu, toute l'étendue qu'on croyait autrefois inerte participe maintenant à la production des phénomènes. Certains savants arrivent même à penser que l'électricité n'existe que dans les diélectriques et que les masses considérées autrefois par Coulomb ne sont qu'une fiction et une apparence produite par la terminaison des tubes de force à la surface des conducteurs.

La notion de potentiel tend encore davantage à déshabituer les esprits de la considération concrète des masses. Cette conception purement mathématique du travail électrique, dont la dérivée donne la valeur de la force et dont la connaissance suffit pour résoudre les problèmes de la distribution, séduit rapidement les mathématiciens qui y voient un moyen commode de soumettre les phénomènes au calcul. L'idée de l'énergie s'introduisit bientôt, à l'état potentiel pour les uns, cinétique pour les autres, en tout cas répandue dans tout le milieu. L'induction électromagnétique se trouve expliquée par le principe de sa conservation. Certains esprits comme Maxwell essayent bien, au milieu de tous ces développements où la réalité des phénomènes devient de plus en plus difficile à saisir, de chercher des explications mécaniques qui ramènent les phénomènes électriques à d'autres qui nous sont plus familiers. L'énergie électrostatique est pour le savant anglais une énergie potentielle, énergie d'un fluide qu'il appelle l'électricité (ce mot prend ici un sens différent de celui qu'on lui attribue communément); le potentiel n'est que la pression de ce fluide qui, par son action sur les conducteurs, produit les attractions et les répulsions électriques. L'énergie électromagnétique est au contraire cinétique; elle est due à la force vive de l'éther dont les mouvements tourbillonnaires, accélérés ou retardés par le passage des courants, sont la cause des phénomènes d'induction. Mais une critique sévère ne tarde pas à attaquer vigoureusement ces théories qui apparaissent inconciliables les unes avec les autres et que leurs complications rendaient déjà bien invraisemblables *à priori*; de l'œuvre de Maxwell il ne subsiste guère plus que la partie mathématique qui lui avait permis d'établir ses fameuses équations et de jeter les bases d'une théorie électromagnétique de la lumière. Devant ce résultat imposant, si satisfaisant pour l'esprit, s'adaptant si bien à nos idées préconçues de l'unité de la force et de la nature commune des phénomènes physiques, des savants éminents, Hertz entre autres, n'hésitent pas à considérer les équations finales de Maxwell comme l'expression même de l'expérience, les séparant de toute idée théorique, abandonnant toute hypothèse mécanique ou concrète, et en déduisent de simples formules mathématiques pour représenter ce que l'on considère communément comme les masses électriques et magnétiques.

Quelle que soit la passion que l'on professe pour le calcul, on se résout difficilement à ne voir que des équations dans la matière et dans les faits. Bien des gens, même de grands savants, ne peuvent se dispenser de se faire une représentation concrète des phénomènes, d'imaginer des modèles, comme on dit en Angleterre. On voit alors apparaître un certain nombre de systèmes comme l'éther gyrostatique, la mécanique des mouvements cachés, qui font le plus grand honneur à l'ingéniosité de leurs inventeurs, mais qui présentent, à notre humble avis, le gros inconvénient d'être construits *à posteriori* pour expliquer la forme mathématique de certaines équations au lieu de reposer sur une réalité physique et sur l'examen direct des phénomènes.

Aussi, est-ce avec une grande satisfaction que l'on vit naître tout dernièrement un courant d'idées absolument différent, provoqué par une étude plus approfondie des phénomènes de décharge dans les gaz raréfiés, courant d'idées qui devait ramener les esprits vers la considération des masses de Coulomb, depuis bien longtemps délaissées et méprisées et, par un mouvement de réaction bien fréquent dans les opinions humaines, chercher à expliquer tout, même la constitution de la matière, par les propriétés des atomes électriques, des *électrons*, dont on parvenait non seulement à établir l'existence vraisemblable, mais même à déterminer les dimensions, le poids et le nombre.

L'électrolyse avait déjà attiré l'attention sur la liaison intime de l'électricité et de la matière et il était admis par beaucoup de savants que les ions, en cheminant à travers les liquides, portent aux électrodes à la fois leurs éléments chimiques et la masse d'électricité dont ils sont chargés. Les phénomènes observés dans les tubes à gaz très raréfiés, les rayons cathodiques,

amenèrent à concevoir l'électricité comme une matière distincte de celle des corps connus et prenant avec l'électron une existence propre. L'action subie dans un champ magnétique permit d'en mesurer la masse et la vitesse. Ces nouvelles hypothèses séduisirent tellement leurs partisans qu'ils arrivèrent à les généraliser et à supposer que toutes les apparences présentées par la matière, inertie, affinité chimique, propriétés physiques, n'étaient que des formes de phénomènes électriques.

Ces nouvelles théories sont donc bien ambitieuses; si on songe à la fragilité des systèmes qui ont été édifiés jusqu'à présent par la science humaine, ce n'est pas sans une certaine méfiance que l'on accepte des conceptions aussi hardies. Il faut pourtant bien avouer que les études de cette nature sont très séduisantes et d'une haute portée philosophique, car elles ne se bornent pas à chercher la solution d'une simple question d'électricité, mais elles embrassent les plus hauts problèmes de la physique et atteignent même l'essence de la matière; aussi avons-nous pensé qu'il ne serait pas sans intérêt pour les lecteurs de l'*Electricien* de trouver ici un exposé de la nouvelle doctrine.

Bien des recherches ont été faites en France depuis quelques années sur ce sujet. Il nous suffira de rappeler les travaux de MM. Becquerel, Curie, Langevin et Le Bon; mais l'hypothèse de la matérialité de l'électricité n'y a jamais été envisagée d'une manière complète. Les savants anglais ont été plus hardis et sir Oliver Lodge n'hésitait pas, l'année dernière, à une séance de la Société des ingénieurs-électriciens de Londres, à présenter un mémoire où il développait l'hypothèse jusque dans ses dernières conséquences. Nous aurons souvent recours à cette étude remarquable qui est le premier travail complet et ordonné qui ait paru jusqu'ici sur cette question.

Hypothèses fondamentales.

Champ électrostatique. Champ magnétique. Induction. — Voici, tout d'abord, comment dans la théorie des électrons on interprète les phénomènes bien connus des attractions électriques du magnétisme et de l'induction.

Quand deux corps ont été rapprochés, puis séparés, ils restent réunis par des lignes de force qui constituent le champ et produisent dans le milieu qu'elles traversent une tension suivant leur direction, une pression dans le sens normal. C'est cette tension qui est la cause de l'attraction mutuelle des deux corps. Si l'un d'eux s'éloigne à l'infini, l'autre demeure entouré d'un champ électrique dont il devient le centre; les lignes de force et leur état de tension n'appartiennent pas plus qu'avant à ce corps, mais bien au milieu, à l'éther environnant.

Supposons maintenant qu'un tel corps se mette en mouvement. L'éther est immobile, il ne participe pas au mouvement; mais le déplacement du corps aura pour effet de détruire la tension en un point pour la créer en un autre, le champ accompagnant le corps qui se meut. Cette destruction et cette création incessantes des tensions dans l'éther n'est pas instantanée et, pendant la période de transmission, apparaissent les phénomènes du magnétisme, caractérisés par de nouvelles lignes de force, fermées celles-ci sur elles-mêmes et dont un exemple, choisi dans un cas simple, fera comprendre immédiatement la contexture : pour un corps chargé unique se mouvant suivant une droite, les lignes de force magnétiques seront des cercles ayant cette droite pour axe; la force magnétique qui est perpendiculaire à la fois à la direction primitive du champ électrostatique et à celle du déplacement sera donnée par les tangentes aux différents cercles. La vitesse du corps étant u, la valeur du champ en un point de coordonnées r et θ sera

$$\mathcal{H} = \frac{eu \sin \theta}{r^2}$$

On admet de plus l'hypothèse d'Ampère : il n'y a pas d'autre magnétisme que celui qui est produit par une charge électrique en mouvement et, si un champ magnétique est puissant, c'est qu'il est produit par une masse électrique importante ou par un mouvement très rapide. Ainsi donc la charge en repos produit une certaine modification de l'éther qui constitue le champ électrostatique; la charge en mouvement produit le champ magnétique. Mais si le mouvement n'est pas uniforme, un troisième phénomène intervient. Il y a création d'une force électromotrice d'induction qui est créée par le déplacement des lignes magnétiques. Sa direction est perpendiculaire à celle du mouvement de ces lignes et se trouve finalement parallèle, mais de sens contraire, au déplacement de la charge électrique. Telle est l'interprétation donnée dans la théorie des électrons des phénomènes fondamentaux de l'électricité. Sous l'influence d'une masse électrique, dont nous ne connaissons pas pour le moment la nature, l'éther est soumis à un état de tension qui est

la cause des phénomènes électrostatiques. Cette masse vient-elle à se mouvoir? Des phénomènes magnétiques, c'est-à-dire des lignes de force nouvelles et un nouvel état de tension de l'éther viennent à se manifester. Si le mouvement est uniforme, le champ magnétique est stable et aucun autre phénomène ne se produit. Si le mouvement est varié, pendant les périodes d'accélération, l'induction se révèle et une force électromotrice est créée par le mouvement des lignes de force magnétiques, de la même manière que la force magnétique est créée par le mouvement des lignes électrostatiques.

Jusqu'ici il n'y a rien qui ne soit conforme aux idées généralement reçues et qui sont le résultat des faits expérimentaux. En exposant la conception qu'on se fait, dans la théorie des électrons, de la masse électrique nous allons au contraire aborder une des hypothèses les plus originales et les plus ingénieuses de cette théorie.

Inertie électrique. — On sait que l'énergie magnétique a pour valeur, par unité de volume :

$$\frac{\mu \mathcal{H}^2}{\pi 8}$$

en remplaçant $\mathcal{H}$ par sa valeur rappelée plus haut et en intégrant dans tout l'espace, on trouve pour valeur de l'énergie totale rayonnée pendant une seconde par une masse électrique e se déplaçant avec une vitesse u

$$\frac{\mu e^2 u^2}{3v}$$

v désignant la vitesse de la lumière.

Cette énergie est de même forme que l'énergie cinétique ordinaire $1/2\, m\, u^2$ et se confondrait avec elle si on avait la relation

$$m = \frac{2 \mu e^2}{3v}$$

Elle paraît empruntée à la masse en mouvement. En effet, elle augmente si la vitesse s'accélère, elle doit donc s'opposer au mouvement. Si, au contraire, la vitesse diminue, elle doit par le même phénomène de réaction prolonger le mouvement et combattre son ralentissement. C'est bien là en effet ce que l'on constate dans les phénomènes d'induction. On est ainsi amené à concevoir l'hypothèse que la réaction magnétique, due à l'énergie rayonnée, produit sur la masse électrique en mouvement le même effet qu'une force d'inertie s'opposant aux variations du mouvement, soit pour l'accélération, soit pour le ralentissement. Si on admet cette conception, la valeur

$$M = \frac{2 \mu e^2}{3v}$$

représentera une quantité de la même nature qu'une masse qui s'ajoute à la masse ordinaire et n'est due qu'au mouvement. Cette expression est indépendante de la vitesse, elle doit subsister même au repos; pour un corps chargé, il conviendra donc d'ajouter à sa masse ordinaire une quantité égale à M pour tenir compte de sa charge. C'est cette masse supplémentaire qu'on a appelé l'inertie électrique, et nous verrons plus loin que les partisans de la théorie des électrons vont même jusqu'à admettre qu'il n'y a pas de masses matérielles d'autre origine.

Quelques exemples ne seront pas inutiles pour donner une idée de l'ordre de grandeur de cette inertie électrique. Si on calcule l'inertie d'une sphère chargée, de rayon a, on trouve

$$M = \frac{2 \mu e^2}{3a} = \frac{2QV}{3v^2}$$

Q étant la charge et V le potentiel. Si on applique cette formule à une sphère chargée d'un coulomb sous un volt, on obtient pour M une valeur très petite, 10^{-11} mgr. Le potentiel pourrait avoir un million de volts que M ne serait encore que de 10^{-5} mgr, c'est tout à fait insignifiant. Mais examinons un autre cas. Nous serons amenés à admettre, au cours de cette étude, qu'un électron a une masse de 10^{-28} gr et une charge de 10^{-10} unités électrostatiques. S'il a la forme sphérique, il faut que son rayon soit de 10^{-13} cm et son potentiel est alors de 300 000 volts. On conçoit donc que ces électrons, malgré leur extrême petitesse, puissent produire des effets électriques très intenses. Nous reviendrons plus loin sur cette question.

Observation. — L'inertie électrique n'est constante que si la forme des lignes de force est invariable. On établit par le calcul que si la vitesse de translation est très grande, le nombre de ces lignes diminue dans le sens du mouvement et augmente dans le sens perpendiculaire. L'énergie rayonnée est plus grande et la masse apparente est accrue. Cet effet est négligeable aux vitesses ordinaires. Pour celle de la terre, 31 km par seconde, même, pour certaines étoiles dont la vitesse est dix fois plus grande, l'augmentation de la masse électrique est négligeable. Elle serait à peine de un millionième.

Mais, pour des vitesses voisines de celle de la lumière, et nous verrons que celle des rayons cathodiques en est à peu près le dixième, il n'en est plus de même. Pour les rayons cathodiques, l'accroissement de masse serait déjà de un centième et pour un corps dont la vitesse serait celle même de la lumière, la masse deviendrait infinie, ce qui laisserait supposer que cette vitesse est le maximum de celle qui puisse être imprimée à une masse matérielle.

(*A suivre.*) DEVAUX-CHARBONNEL.

SUR LA PRODUCTION DES TENSIONS ÉLEVÉES
AU MOYEN DES COURANTS ALTERNATIFS

Le problème de la production des tensions très élevées a pris, dans ces dernières années, une importance toujours grandissante pour la recherche de bien des phénomènes physiques ainsi que pour des applications industrielles. Le courant continu à tension élevée ne peut être produit au moyen d'une dynamo ou d'une batterie à haute tension qu'à un prix extrêmement considérable; 40 000 volts est à peu près la tension la plus grande qu'on puisse obtenir par ce moyen. Bien que les machines d'influence permettent d'obtenir des tensions de 100 000 volts et davantage, les intensités de courant ainsi produites sont peu considérables et la possibilité d'un accroissement ultérieur de la tension semble être à peu près irréalisable. Or, les bobines d'induction modernes donnent le moyen de produire des tensions correspondant à des étincelles de 1 m et plus de longueur. Il n'a pas toutefois été possible de faire sur ces courants des mesures quelque peu précises; ce fait, comme le fait remarquer M. W. Wien (voy. *Physikalische Zeitschrift*, n° 21, 1903), est dû en premier lieu au fonctionnement peu constant des interrupteurs actuels, ainsi qu'à la valeur incertaine du quotient différentiel du courant par rapport au temps, dont dépend la tension qu'on obtient. L'auteur pense que notre connaissance insuffisante des phénomènes, se passant dans les grandes bobines d'induction, provient de cette impossibilité d'effectuer des mesures précises.

Le seul moyen pratique de rendre les hautes tensions fournies par les bobines d'induction susceptibles des mesures précises est, de l'avis de M. Wien, l'emploi du courant alternatif à la place du courant continu intermittent. Dans le cas des courants sinusoïdaux, les phénomènes qui se produisent dans le circuit sont susceptibles d'un contrôle théorique et d'une vérification par l'expérience. Or, les courants produits par nos machines à courant alternatif, tout en n'étant pas absolument sinusoïdaux, n'en diffèrent pas d'une manière si considérable qu'ils ne soient accessibles à l'analyse.

Lorsqu'on actionne une grande bobine d'induction au moyen de courant alternatif à 100 alternances, la tension obtenue est généralement comprise entre 30 000 et 50 000 volts, un courant de 5 à 7 ampères étant suffisant dans le cas d'une tension primaire d'à peu près 50 volts. Or, comme le rapport de la tension secondaire obtenue à la tension primaire est, en première approximation, proportionnel au rapport des nombres de tours des bobines secondaire et primaire, l'on pourra obtenir une tension décuple, soit en augmentant le nombre de tours de la bobine secondaire jusqu'à dix fois, soit en diminuant le nombre de tours de la bobine primaire au dixième, le nombre d'alternances restant le même. Dans le cas de la première méthode, une bobine secondaire assez encombrante et excessivement coûteuse serait nécessaire, tandis que, dans le second cas, la résistance apparente peut être abaissée à la 100e partie de ce qu'elle était et l'intensité du courant portée à une valeur centuple.

En accroissant toutefois le nombre d'alternances du courant à une valeur décuple, la résistance apparente s'élèvera également à une valeur dix fois plus grande, de manière que, dans le cas où le nombre de tours de la bobine primaire serait abaissé à la dixième partie de sa valeur, l'on n'obtiendrait qu'un courant d'intensité décuple, mais en même temps une tension secondaire accrue à une valeur dix fois plus grande. Cette méthode présente l'avantage de conserver aux bobines secondaires des bobines d'induction existantes leur forme actuelle.

D'après ces principes, la maison Schuckert et Cie, à Nuremberg, vient de construire une machine à courant alternatif à 1200 alternances par seconde, ayant, sous une tension d'à peu près 100 volts, une puissance de 4 kw. Le moteur est un moteur shunt de 8 ch demandant à peu près 7 kw à une tension de 220 volts, le nombre de tours normal étant de 2000 par minute. Comme la machine est à 36 pôles, le nombre d'alternances désiré est obtenu. Le courant alternatif donné par cette machine a été amené, sans résistance intermédiaire, à l'enroulement primaire d'une bobine d'induction, système Ernecke, d'une distance explosive d'environ 40 cm; la tension élevée qu'on avait prévue a été obtenue sans difficulté. Une série d'étincelles particulièrement nourries jaillissait à travers un intervalle de 38 cm entre deux sphères, l'intensité du courant primaire étant de 42 ampères sous 40 volts. L'excitation de la machine, nécessaire à cet effet, était relativement peu considérable, sous une charge nulle; il était de 65 volts: dans le cas d'une excitation plus considérable, les étincelles ont été converties en une aigrette lumineuse; aussi cette méthode aurait été susceptible

de donner facilement des tensions bien plus élevées.

Ces expériences font voir qu'avec les bobines d'induction existantes et de grandes dimensions, les tensions produites au moyen des interrupteurs peuvent également être obtenues moyennant une machine à courant alternatif de 1200 alternances, pourvu qu'on choisisse une bobine primaire convenable qui, ainsi, donne le moyen de soumettre ces tensions élevées à des mesures précises.

A. GRADENWITZ.

NOTES PRATIQUES SUR L'EMPLOI DES GROUPES ÉLECTROGÈNES AVEC TURBINE A VAPEUR

SYSTÈME BROWN-BOVERI-PARSONS

La vitesse angulaire de ces groupes électrogènes diminue en principe à mesure que leur puissance augmente ; c'est ainsi que les turbo-groupes à courant continu ont en général une vitesse angulaire de 3500 tours par minute pour les puissances de 60 et 100 kw; de 3000 t : m pour 200 kw et de 2700 t : m pour 400 kw, etc.

La génératrice électrique étant directement accouplée à la turbine sans l'intermédiaire d'aucun organe réducteur, la vitesse des turbo-groupes à courants alternatifs dépend de la périodicité imposée. Pour une fréquence de 50 périodes par seconde, les turbo-alternateurs jusqu'à 500 kw environ ont une vitesse angulaire de 3000 tours par minute et l'alternateur est à 2 pôles. Pour des puissances supérieures, de 500 à 3000 kw environ, et toujours pour cette même fréquence de 50 périodes par seconde, ils ont une vitesse angulaire de 1500 t : m, les alternateurs étant à 4 pôles; cette vitesse n'est plus que de 1000 t : m pour les turbo-alternateurs de très grande puissance comme celui de 10 000 ch de la station centrale d'Essen.

Le tableau suivant donne les consommations garanties pour quelques types de turbo-alternateurs marchant à condensation.

Puissance en kilowatts	Vitesse angulaire en t : m	Pression de la vapeur en kg : cm	Température de la vapeur	Consommation de vapeur en kg par kilowatt-heure à pleine charge	à demi-charge
100	3 000	10	250°	12,7	15,2
150	»	10	250°	12,8	15,7
200	»	10	250°	10,8	13,4
300	»	»	»	9,9	12,2
400	»	12	300°	9,4	11,5
500	»	12	300°	9,1	I1,2
750	1 500	12	300°	8,7	10,5
1 000	»	12	300°	8,3	10
1 500	1 000	»	»	8	9,8
3 000	»	»	»	7,2	8,8
5 000	»	»	»	6,6	8,35

Ces chiffres s'entendent pour une marche à condensation avec un vide de 90 0/0 de la pression atmosphérique, vide qui s'obtient sans difficulté avec les turbines Parsons dont la construction permet d'éviter les rentrées d'air.

Ils ne comprennent pas l'énergie absorbée par la commande du condenseur.

Voici d'autre part les dimensions d'encombrement de ces différents groupes :

	Longueur.	Largeur.
100 kw	5,60	0,95
200 kw	7,20	1,30
500 kw	8,10	1,35
750 kw	9,70	1,65
1 000 kw	10 M.	1,80
3 000 kw	13,50	2.50
5 500 kw	15	3,50

La hauteur est à peu près égale à la largeur.

Au point de vue poids, un groupe électrogène avec turbine Parsons de puissance moyenne, génératrice comprise, pèse environ 25 à 30 kg par cheval.

La turbine Brown-Boveri-Parsons ne sert pas seulement à actionner des dynamos, on l'utilise également pour commander des pompes centrifuges, des ventilateurs, etc.

SUR LE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DES VOITURES DE CHEMINS DE FER

Je viens de lire dans l'*Electricien* du 31 octobre 1903 un article sur : *Le chauffage élec-*

trique des voitures de chemins de fer. La lecture de cet article m'a suggéré l'idée de communiquer aux lecteurs de votre estimable revue un système que j'avais imaginé, il y a quelques années, qui avait pour but de réaliser d'une façon simple, pratique et économique, le chauffage des voitures de chemins de fer au moyen du courant électrique engendré par une dynamo actionnée par la marche même du train.

Voici, en résumé, la disposition que j'avais imaginée (1).

Une dynamo commandée par l'essieu d'un fourgon envoie le courant électrique dans un circuit qui longe tout le train. Sur ce circuit sont branchés les conducteurs qui vont aux chaufferettes et les traversent dans le sens de leur longueur sous forme de spirales. Les chaufferettes sont préalablement remplies d'une substance possédant une forte chaleur latente de fusion, telle que l'acétate de sodium cristallisé, l'hposulfite de sodium, etc. Avant le départ, les chaufferettes sont plongées dans l'eau bouillante, puis, après quelque temps, on les place dans le train et on les relie au circuit.

Tant que le train reste stationnaire, aucun effet spécial ne se produit, mais aussitôt que le train se met en marche et que sa vitesse est suffisante, le courant produit par la dynamo traverse les chaufferettes. Or, comme les conducteurs internes ont une section moindre que celle des fils du grand circuit, ils s'échauffent proportionnellement à leur résistance et la chaleur ainsi engendrée compense la chaleur qui est enlevée au corps dissous ou à la matière employée, c'est-à-dire la chaleur qui se perd par le rayonnement et qui sert au chauffage du véhicule.

Les chaufferettes pouvant demeurer actives pendant six heures au moins, aucun arrêt de moindre durée ne saurait produire un refroidissement tel qu'il fallût les remplacer.

Il s'ensuit qu'un train pourra rouler de Calais à Brindisi ou de la frontière d'Espagne à celle de la Russie ou bien circuler aussi longtemps qu'on le voudra sur une ligne de Ceinture ou faire la navette entre deux points, sans que l'on soit contraint de changer de chaufferettes.

On voit de suite quels sont les avantages qui en résultent pour les Compagnies et pour les voyageurs; réduction du nombre de chaufferettes en service, des installations, du personnel et des réparations; suppression des manœuvres de rechange, si désagréables et parfois si pénibles pour les voyageurs, surtout pendant la nuit.

1 Voir pour plus de détails le *Dictionnaire d'électricité* par G. Dumont, publié par la librairie Larousse.

Un dispositif particulier met hors circuit toute chaufferette qu'un échauffement trop considérable pourrait rendre dangereuse et la remet en circuit aussitôt que sa température est redevenue normale.

On remarquera, de plus, que le système se prête aux échanges de matériel entre les lignes où il est installé, puisqu'il supporte des périodes de repos relativement longues, c'est-à-dire des interruptions égales dans la compensation de la chaleur perdue.

D. Tommasi.

LES STATIONS D'ÉLECTRICITÉ
ET LES INCINÉRATEURS DE GADOUES
EN ANGLETERRE

Les autorités municipales anglaises continuent à employer les incinérateurs de gadoues dans les stations d'éclairage électrique; il y a cependant encore quelques ingénieurs électriciens qui regardent les avantages économiques que l'on en retire comme ayant très peu de valeur, quant à la réduction du prix de production et, dans un des rapports récemment publiés, des ingénieurs de station centrale ont très clairement démontré qu'il serait bien préférable de ne brûler que du charbon et de ne pas compter sur les incinérateurs pour contribuer à la production de la vapeur. La dernière municipalité qui a étudié la question est celle d'Hammersmith (Londres) d'après le rapport que lui a présenté, à ce sujet, son ingénieur-électricien. On a examiné et comparé les résultats obtenus par six stations municipales d'éclairage électrique à Londres dont trois se servent d'incinérateurs et trois consomment exclusivement du charbon. La comparaison montre que, dans les stations ne comportant pas d'incinérateurs, le capital engagé par kilowatt est de 80 livres et de 118 livres pour celles utilisant des incinérateurs. Le prix d'exploitation des stations ne consommant que du charbon est de 0,20 fr par unité plus élevé que celui des stations avec incinérateurs, ce qui, pour 5 774 644 unités de production totale représente 4895 livres. Mais si l'on fait entrer en ligne de compte le capital supplémentaire engagé, on trouve qu'il résulte une perte nette de 2500 livres par an du fonctionnement des incinérateurs. L'opinion des ingénieurs d'Hammersmith est qu'actuellement le transport par chalands est encore le moyen le plus économique de se débarrasser des gadoues qui n'ont pas une valeur calorifique suffisante pour justifier leur utilisation; mais ils sont d'avis que le prix des incinérateurs

pourra diminuer tandis que les frais de transport par chalands augmenteront et qu'alors il sera avantageux de recourir à l'incinérateur; on doit donc, dès maintenant, acheter des terrains pour pouvoir installer plus tard des stations mixtes.

Quelques faits relatifs aux progrès récemment réalisés viennent d'être présentés par M. Goodriel à l'Association britannique. Il déclare que les expériences sont suffisantes maintenant pour permettre de déterminer la valeur moyenne calorifique de gadoues et l'on admet, généralement aujourd'hui, qu'une tonne de ces matières peut produire une quantité égale de vapeur à haute pression. Ce chiffre a été obtenu à maintes reprises dans des circonstances diverses. Les perfectionnements réalisés dans la construction des incinérateurs pendant ces dernières années ont été constatés dans différents endroits, à Nelson, par exemple. Un incinérateur à haute température a remplacé l'ancien type qui ne produisait aucune chaleur appréciable. Avec ce nouvel incinérateur on peut obtenir une production d'énergie considérable et appropriée à l'éclairage électrique et à la traction; 40 unités du Board of Trade peuvent être produites pour chaque tonne de gadoue incinérée.

Il existe soixante-trois stations d'électricité dans le Royaume-Uni, dans lesquelles une partie de la vapeur s'obtient par l'incinération des gadoues. Mais on ne peut s'attendre à ce que l'augmentation de ces matières puisse subvenir proportionnellement à l'accroissement des demandes de courant. La quantité de gadoues dans les villes est plus ou moins stationnaire et ne progresse pas proportionnellement aux demandes d'électricité. C'est pourquoi les avantages que l'on peut retirer de cette combinaison ne se font sentir que si la distribution de courant est relativement faible.

Liverpool est l'une des villes qui établit actuellement des incinérateurs dans sa station d'énergie pour les tramways. Nottingham qui possède un moteur générateur de 9000 chx vient d'adjoindre des incinérateurs pour sa station de tramways.

A.-H.-B.



EMPLOI DES TURBINES A VAPEUR

DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES AUX ÉTATS-UNIS

Les grandes installations électriques avec turbo-moteurs se répandent de plus en plus; tous les jours on nous en signale de nouveaux exemples. Cette vogue est parfaitement justifiée par les résultats obtenus dans les installations déjà existantes; l'augmentation du rendement, le faible encombrement et, par suite, l'économie qui en résulte, tant pour les frais de première installation que pour ceux d'exploitation, sont évidemment des facteurs de premier ordre qui ont eu facilement raison des hésitations du début. Aujourd'hui plusieurs types de turbo-moteurs sont certainement parvenus à un grand degré de perfectionnement; leur emploi est tout à fait industriel et présente une grande sécurité de fonctionnement; d'autre part, leur élasticité est notablement plus grande que celle des machines à piston et leur accouplement direct aux dynamos ou alternateurs est très simple.

La question vient de faire l'objet d'une communication de M. L.-R. Emmet, à la réunion de l'American Street Railway Association, tenue récemment à Saratoga, communication que nous croyons intéressant de résumer ici, bien qu'elle ne concerne que les turbines construites à Schenectady dans les usines de la General Electric C°.

Les premiers essais portèrent sur la construction d'un turbo-moteur de 600 kw qui fut mis en service pendant quelque temps à l'usine. Ce groupe comportait une turbine du modèle Curtis à arbre horizontal, qui avait alors fait ses preuves depuis quelques années.

Après deux années de service pendant lesquelles de nombreux essais avaient été effectués, essais qui avaient démontré la grande économie de vapeur que l'emploi de la turbine permet de réaliser, il fut décidé d'entreprendre la construction de ce genre de machines et on aborda de suite l'étude d'un groupe d'une puissance égale à celle des plus grandes unité en service alors aux Etats-Unis.

Après de nombreux projets et études, on adopta un type de turbine à arbre vertical. Le poids total de la partie mobile repose sur la crapaudine par l'intermédiaire d'une couche mince d'huile fournie par une pompe. La distribution de vapeur se fait par un système de valves commandées par un petit contrôleur électrique qui est lui-même actionné par un régulateur centrifuge. L'inducteur est monté sur l'arbre de la turbine et l'induit fixe s'appuie sur la partie fixe de la turbine. L'ensemble constitue une sorte de cylindre vertical ayant environ 7,50 m de hauteur sur 4,25 m de diamètre. Le poids total de la turbine avec le générateur électrique est de 180 tonnes environ et la puissance est de 5 000 kw à pleine charge.

La disposition verticale de l'arbre a soulevé de nombreuses critiques, mais elle a le grand avantage de réduire l'encombrement et de simplifier la construction. Ce dispositif supprime les efforts latéraux sur les coussinets, il supprime également la flexion de l'arbre et permet de réduire au minimum le nombre et les dimensions des coussinets. Le centrage parfait de l'arbre qui en résulte et sa rigidité sont de grande importance dans une machine où les parties tournantes, qui ont un grand diamètre, doivent avoir un jeu aussi faible que possible. Avec un arbre horizontal, il faudrait des paliers très larges pour supporter le poids énorme des parties tournantes, ce qui entraînerait

un graissage sous pression avec refroidissement artificiel; si un accident survenait en marche à l'un de ces paliers, il pourrait en résulter de graves dangers; de plus, la flexion de l'arbre et l'usure des coussinets nécessiteraient d'augmenter le jeu qui est réduit, au contraire, au minimum avec la disposition verticale; en outre, cette disposition permet de rendre parfaitement symétrique tout l'ensemble et aucune torsion ni déplacements relatifs ne sont à craindre sous l'action des efforts mécaniques auxquels la machine est soumise en marche.

La crapaudine à graissage sous pression qui supporte tout l'ensemble mobile résout donc de nombreuses difficultés. Quand elle fut adoptée cependant dans la construction de ces grosses machines, on n'avait aucune expérience sérieuse de l'emploi de la crapaudine dans des machines de cette importance et tournant à des vitesses aussi grandes. Au contraire, des tentatives faites sur des turbines à eau avaient donné lieu à des déboires. L'expérience qui résulte du fonctionnement parfait d'un certain nombre de ces machines a pleinement justifié le choix de la crapaudine à graissage sous pression et de l'arbre vertical.

Quand le graissage est bon, la marche est absolument régulière et l'usure des coussinets est inappréciable. Dans le cours des essais, l'huile étant venue à manquer par suite d'un dispositif imparfait de la pompe, il n'en est résulté aucune avarie grave; la crapaudine s'est échauffée et on a observé du grippage; mais, les surfaces se sont repolies d'elles-mêmes lorsque le courant d'huile a été rétabli. Il est possible, cependant, qu'il n'en soit pas toujours ainsi et que l'arrêt du graissage puisse entrainer des dégâts appréciables; mais, d'après l'expérience qui résulte des essais, ces dégâts n'auraient jamais l'importance qu'ils pourraient atteindre dans une machine à arbre horizontal.

Dans le nouveau modèle de machines, on a d'ailleurs prévu le cas et un collier fixe est disposé au dessus de la crapaudine pour faire office de frein et soutenir l'ensemble dans le cas où la crapaudine viendrait à s'entailler en marche et où, par conséquent les parties mobiles tendraient à s'affaisser d'une façon dangereuse. Ce collier sert de support quand on a besoin de remplacer la crapaudine.

L'huile qui sert au graissage de la crapaudine et des paliers est amenée par une petite pompe entrainée électriquement et qui est actionnée par le courant d'excitation. Dans les grandes installations, on y adjoint un réservoir alimenté par une pompe à vapeur qui le maintient plein automatiquement. Cette huile, sous pression dans le réservoir, constitue une réserve en cas d'arrêt dans la marche de la machine et la capacité du réservoir est suffisante pour pourvoir au graissage momentané, si un accident vient à se produire dans une chaudière ou dans la canalisation de vapeur.

Deux machines du type à arbre vertical sont actuellement en service; l'une de 5000 kw vient d'être installée à Chicago dans la nouvelle station de Common Wealth Electric C°, l'autre de 500 kw est en marche depuis juin dernier à Newport and Fall River Street C°.

La mise en marche de la première de ces machines, dont les essais ne sont pas encore complétement terminés, s'est effectuée sans aucune difficulté et elle a travaillé à pleine charge à de nombreuses reprises et aussi à des charges variées dans d'excellentes conditions de régularité : la variation de vitesse entre la pleine charge et la charge nulle a été seulement de 2 0/0. Les essais de consommation de vapeur qui avaient été commencés ont dû être interrompus par suite d'une fuite dans le condenseur, provoquée par le déplacement d'une soupape; ils devront être repris; cependant il semble résulter de ces essais que la consommation de vapeur sera très faible. L'eau de condensation après réchauffage sert à l'alimentation des chaudières; cette eau ne contient aucune trace d'huile et est parfaitement propre. L'installation fonctionne à pleine charge avec quatre des huit chaudières de 500 ch chacune qui ont été installées.

Le groupe de 500 kw marche d'une façon normale depuis juin dernier, comme nous venons de le dire. Il n'y a eu pendant ce temps que deux ou trois arrêts de quelques minutes. Les quelques légères irrégularités qui se sont produites dans le fonctionnement ont été très difficiles à corriger, étant donné la marche presque continue de la machine; mais on peut dire que de tels ennuis sont toujours à prévoir avec de nouveaux types de machines qui sont mises en service sans être soumises à des essais prolongés. Ils doivent être imputés au régulateur et aux soupapes dont les ressorts ne fonctionnaient pas correctement. Ce sont là des accidents qui sont le résultat d'un travail continu, mais qui sont faciles à éviter dans l'avenir.

Les appareils condenseurs doivent être particulièrement soignés. Il résulte des essais que la consommation de vapeur a pu être réduite de 6 à 7 0/0 pour chaque augmentation de 2,5 cm sur un vide minimum de 62,5 mm. De ce que la turbine est plus économique comme consommation de vapeur pour un vide déterminé que la machine à vapeur ordinaire à condensation, il n'en faut pas déduire qu'un condenseur qui est suffisant pour une machine ordinaire est suffisant pour une turbine; le bénéfice qu'on retire d'un bon appareil condenseur peut justifier une dépense supplémentaire pour cet appareil.

Les condenseurs à surface des nouveaux modèles de grandes turbines constituent le socle de la machine; ils ont une grande surface de refroidissement et permettent d'obtenir le maximum de vide pour une dépense déterminée d'eau. Les deux passages de l'arbre à travers le bâti de la machine sont

garnis et la vapeur en venant presser sur ces garnitures assure l'étanchéité du joint. De plus, comme la vapeur n'est pas souillée d'huile, la surface extérieure des tubes du condenseur reste parfaitement propre.

Parmi les avantages qui résultent de ce que l'huile de graissage n'est pas en contact avec la vapeur, il faut encore noter tous les ennuis qu'on évite en alimentant les bouilleurs avec de l'eau de condensation et le bénéfice que l'on tire au point de vue du coût de la vaporisation de l'emploi d'eau dont la température est notablement supérieure à la normale; en outre, les chaudières étant ainsi maintenues bien propres, la circulation et l'évaporation sont encore augmentées et la durée de la chaudière est prolongée.

La pratique de deux années de ce type de turbine a fait réaliser de nouveaux perfectionnements et la fabrication est maintenant établie d'une façon plus rationnelle qui permet de donner toutes garanties en même temps que de réduire le prix de revient. 200 000 kw de groupes semblables sont actuellement en construction. C'est dire la vogue que ce type de machine a obtenue aux Etats-Unis.

D'autres constructeurs ont entrepris d'ailleurs la même construction. D'après l'*Electrical World*, la Westinghouse Machine C°, de East Pittsburg, construit en ce moment trois groupes de 5500 kw à courants triphasés pour le compte de la Pensylvania Railway. Les turbines seront à arbre horizontal et munies d'un by-pass commandé automatiquement par le régulateur. Les alternateurs, destinés à être couplés en parallèle, seront commandés par l'arbre de chaque turbine par l'intermédiaire d'un joint flexible et ils fourniront le courant à la tension de 11 000 volts. Chaque groupe pourra fournir 8250 kw pendant un certain temps et même notablement plus pendant les à-coups. Les conditions normales de fonctionnement qui permettront de réaliser une grande économie de vapeur sont les suivantes : pression au registre d'admission, 14 kg; vide au condenseur, 715 mm; surchauffe, 79°. Le cahier des charges porte que la livraison devra être effectuée un an après la remise de la commande, c'est-à-dire en juillet 1904.

A. Bainville.

A TRAVERS LES BREVETS

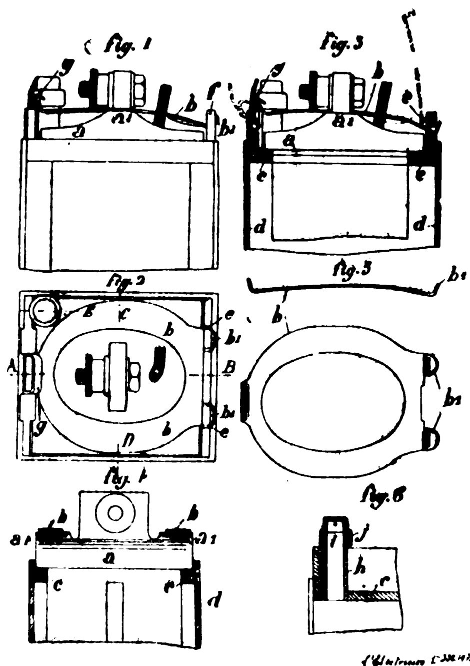
Brevet N° 332.147. — Société anonyme *Le Carbone*. — **Perfectionnements apportés aux piles hydro-électriques hermétiques.**

La présente invention a pour objet un perfectionnement apporté aux piles hydro-électriques dans le but d'assurer une fermeture étanche et de permettre néanmoins la sortie des gaz.

Ce perfectionnement est essentiellement caractérisé par les deux points suivants :

1° Un système de fermeture à ressort appliquant énergiquement un couvercle en matière isolante, auquel sont fixés le vase poreux et les électrodes, sur une partie intérieure que présente le vase de la pile.

2° Une tubulure à opercule, en baudruche ou toute autre matière analogue, imperméable aux liquides, mais perméable aux gaz et élastique de façon que la modification de forme que subit cette membrane, sous l'action des gaz dégagés par la pile, détachent les cristaux qui pourraient s'y déposer et l'obstruer. On assure ainsi une évacuation continue des gaz engendrés en cours de marche.



Le dessin ci-joint montre en principe ce système de pile perfectionné.

La figure 1 en est une élévation.

La figure 2 est un plan.

La figure 3 est une coupe verticale faite suivant la ligne A-B de la figure 2.

La figure 4 est une coupe verticale faite suivant la ligne C-D de la figure 2.

La figure 5 montre vu de profil et de plan l'étrier destiné à assurer la fermeture de la pile.

La figure 6 est une coupe verticale faite suivant la ligne de E-F de la figure 2 montrant la tubulure à opercule.

Dans ce système de pile, le couvercle *a*, auquel sont fixés le vase poreux (du type sac, par exemple) et les électrodes, est appliqué par un étrier *b* sur une partie interne *c* que présente le vase *d*. Cet étrier *b* comporte, à l'une de ses extrémités, deux crochets *bl* qui s'engagent dans deux ouvertures *e*

ménagées, soit dans l'une des parois du vase, soit dans une pièce *f* rapportée sur ce dernier.

Sur le côté opposé, le vase *d* porte un crochet mobile *g* destiné à retenir l'autre extrémité de l'étrier. Le couvercle a présente deux bossages *al* sur lesquels l'étrier *b* fait pression lorsqu'il est maintenu en prise par le crochet *b*. Un joint en caoutchouc, ou toute autre matière analogue, est interposé entre le couvercle a et la portée *c*, dans le but d'assurer une fermeture étanche. La pile comporte donc trois organes distincts, le vase *d*, le couvercle *a*, auquel sont fixés le vase poreux et les électrodes, et l'étrier *b* formant ressort.

Pour monter la pile, il suffit de placer le couvercle *a* sur la portée *c*, qui forme siège, d'engager, comme le montre en traits mixtes la figure 3, les crochets *bl* de l'étrier *b* dans les ouvertures *e*, de faire pression sur l'autre extrémité de l'étrier qui forme ressort et de rabattre le crochet mobile *g* sur cette extrémité de l'étrier. L'étrier, maintenu ainsi bandé par le crochet *g*, exerce une pression énergique sur les bossages *al* du couvercle *a* et applique énergiquement ce dernier sur son siège *c*. En conséquence, l'étanchéité de la pile est assurée et aucune fuite du liquide ne peut se produire.

La sortie des gaz est assurée par le dispositif suivant : le vase *d* ou plus exactement le siège *c* porte une petite tubulure *h* coiffée à son extrémité par une membrane *i* en une matière élastique imperméable aux liquides, mais perméable aux gaz, en baudruche, par exemple. Cette membrane est maintenue en place sur la tubulure *h* et est protégée par un chapeau perforé *j* s'adaptant sur cette tubulure, figure 6.

Dans ces conditions, le liquide ne peut s'échapper par la tubulure puisqu'il est retenu par la membrane *i* ; au contraire les gaz peuvent s'échapper puisqu'ils peuvent traverser librement cette membrane. De plus, cette membrane en baudruche, par suite de son élasticité, se contracte ou se dilate suivant la pression intérieure du récipient. Cette dilatation ou cette contraction ont pour effet de détacher les cristaux qui pourraient se former sur cette membrane. En conséquence, les pores de cette dernière ne pourront jamais être maintenus obstrués par des dépôts de cristaux et la libre évacuation des gaz est toujours assurée.

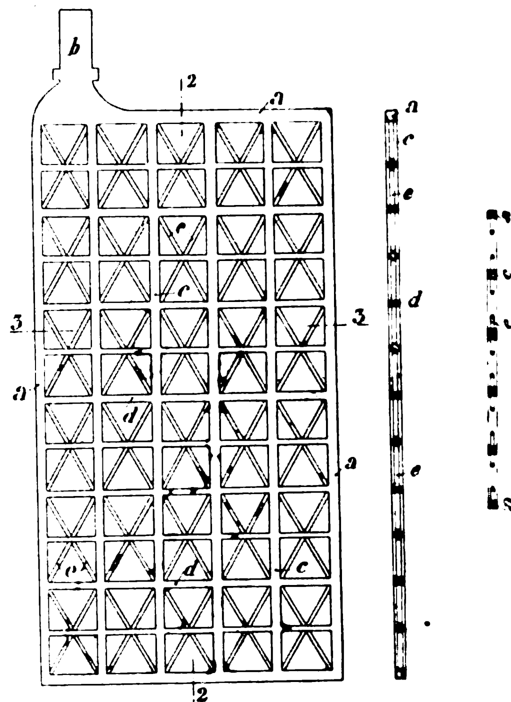
Ce dispositif perfectionné peut être appliqué à tous genres de piles hydro-électriques, quelles que soient la nature et la disposition des électrodes et du vase poreux.

Brevet n° 332.038. — Société J. Holden et Cie. — **Plaque d'accumulateur.**

Cette invention a trait aux plaques d'accumulateurs à matière active rapportée et elle a pour objet une disposition particulière de grille-support, pour la matière active, qui, tout en assurant une plus grande légèreté que celle que l'on a pu obtenir jusqu'ici dans les plaques d'accumulateurs soit d'un faible prix de revient, retienne effectivement la matière et l'empêche de se détacher et de tomber, en obviant par suite aux inconvénients multiples et bien connus résultant habituellement de cette chute de matière active.

Cette plaque ou grille-support, de préférence en plomb antimonié, est formée d'un treillis disposé pour recevoir la matière active sur les deux faces et à se trouver noyé dans cette dernière qu'il retient solidement dans ses mailles.

Dans le dessin ci-joint :



La figure 1 est une élévation d'une plaque-support.

La figure 2 est une coupe verticale suivant la ligne 22 de la figure 1.

La figure 3 est une coupe transversale suivant la ligne 33 de la figure 1.

La plaque-support se compose essentiellement d'un cadre extérieur *a* de forme rectangulaire, muni du nez usuel *b* et divisé par des barreaux verticaux *c* et des barreaux horizontaux *d* en cases rectangulaires dont le vide centrale est coupé ou subdivisé lui-même par des croisillons diagonaux *e* dont les branches se coupent ou s'entrecroisent au centre *f* de chaque case et qui ont une épaisseur moindre que celle des barreaux *c* et *d* du cadre *a*.

De préférence la section des barreaux verticaux *c* est plus forte à la partie supérieure qu'à la partie inférieure dans le but d'assurer en ce point une plus grande conductibilité de la plaque.

Cette plaque-support est garnie de matière active que l'on tartine sur les deux faces à l'affleurement des surfaces externes du cadre *a* et des

barreaux *c* et *d* et dans lesquelles les croisillons *e* se trouvent noyés.

Il est facile de comprendre que, en cas de dilatation du cadre et de contractions de la matière active, cette dernière se rétrécit dans les différentes cases autour des centres *f* sur les croisillons *e* par lesquels elle reste solidement maintenue.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle*].

BIBLIOGRAPHIE

Traité pratique de télécommunication électrique (*Télégraphie-Téléphonie*), par M. E. Estaunié, ancien élève de l'Ecole polytechnique, ingénieur en chef des télégraphes. 1 fort volume, format 16 × 25 cm, de 670 pages, avec 528 fig. Prix cartonné : 21 fr. 50. Vᵉ Ch. Dunod, éditeur, Paris, 1904.

Bien des ouvrages, aussi documentés qu'on peut le désirer, ont déjà été consacrés à la télégraphie et à la téléphonie.

Il est à remarquer que leur apparition a généralement suivi de près l'annonce des découvertes nouvelles ou la création d'appareils se rattachant à la science des communications lointaines par l'intermédiaire de l'électricité.

La raison de ce fait est simple; jusqu'à présent, les auteurs ont accumulé des matériaux et se sont bornés à des études descriptives, analysant les mécanismes jusque dans leurs plus minutieux détails. Les vues d'ensemble et la synthèse des procédés généraux de la télégraphie et de la téléphonie ont été, par contre, laissées de côté.

Bien plus, ces deux moyens de communications lointaines ont été indûment séparés et considérés comme des branches distinctes. Le sujet a été traité complètement, c'est vrai, mais sous une forme n'ayant rien de scientifique.

C'est une regrettable lacune que M. Estaunié a voulu et a réussi à combler. Il fallait toute sa compétence jointe à un très grand esprit de méthode pour y parvenir.

Le « Traité de télécommunication » que nous présentons aujourd'hui est donc nouveau dans son essence, et même dans son titre généralisateur, titre qu'il faut admettre, parce que le besoin s'en fait impérieusement sentir.

M. Estaunié, après l'exposé de notions préliminaires et de généralités sur les courants, divise son ouvrage en deux parties, respectivement réservées aux études des organes constitutifs d'une télécommunication électrique et à l'organisation des bureaux.

La première partie comprend six chapitres. Dans le premier sont passés en revue les organes de la production de l'électricité par les piles, les dynamos et les alternateurs, dont le téléphone est une forme d'autant plus parfaite qu'employé comme récepteur, c'est le plus irréprochable des moteurs synchrones. Ce chapitre comprend aussi la production des ondes hertziennes.

Les transformateurs, différés et immédiats, font l'objet du chapitre suivant; on y trouve d'utiles indications sur l'emploi et les groupements des accumulateurs dans les services télégraphiques.

L'auteur expose complètement, dans le chapitre III, tout ce qui est relatif aux transmetteurs, au mode de production des signaux dans les divers cas et pour les diverses natures de courant.

Aux transmetteurs à courants alternatifs se rattachent les téléphones et les microphones.

Les récepteurs de toute nature font l'objet du chapitre IV; ils sont uniquement traités au point de vue général et synthétique des organes.

L'étude des appareils classiques : Morse, Hugues, Baudot, Wheatstone, siphon recorder ou enregistreur, fait plus particulièrement l'objet du chapitre V.

Dans le chapitre suivant, on examine très complètement les divers facteurs du rendement des appareils télégraphiques. Cette question du rendement prime toutes les autres, car, toutes choses égales d'ailleurs, un appareil n'a de réelle supériorité sur un autre qu'à la condition de permettre une plus grande utilisation des lignes.

L'établissement de celles-ci représente, en effet, un capital énorme, devant lequel disparaît le prix d'achat des appareils. En un mot, l'augmentation de rendement est le but poursuivi depuis longtemps par les inventeurs dans la création des appareils nouveaux.

En télégraphie, les résultats obtenus sont remarquables; en téléphonie, au contraire, on n'est pas arrivé jusqu'à ce jour au moindre résultat, relativement aux transmissions simultanées de la parole.

Les six chapitres de la seconde partie traitent successivement des organes de protection des bureaux; de leurs organes de permutation (commutateurs, coupleurs et procédés de connexion entre les appareils); des instruments d'essais et de vérification.

Le montage proprement dit des bureaux télégraphiques et téléphoniques comprend deux chapitres très développés. C'est un des points qui, à tort, avaient été trop sommairement traités dans les ouvrages purement descriptifs.

Enfin, le dernier chapitre s'occupe des installations de mesure et étudie les procédés à suivre pour s'assurer du bon état des appareils et des lignes. On y trouve l'exposé des méthodes rationnelles de recherche des défauts et de localisation des dérangements.

En résumé, le traité de télécommunication électrique de M. Estaunié est un ouvrage remarquable; c'est une œuvre originale, personnelle et d'une incontestable utilité, destinée à rendre de grands services et à montrer nettement les voies à suivre pour réaliser de nouveaux progrès.

Pour mener à bien un travail de cette importance, il ne suffisait pas des efforts multiples de l'auteur; celui-ci a été admirablement secondé par l'éditeur qui a tenu à ne laisser paraître qu'un ouvrage parfait sous tous les rapports.

M. Aliamet.

CHRONIQUE

Une nouvelle station centrale à Saint-Ouen (Seine).

Nous apprenons la création à Saint-Ouen, sur les bords de la Seine, d'une usine électrique monstre de 60 000 ch.

Cette usine présentera la particularité intéressante

que la force motrice sera produite par des turbines à vapeur système Brown-Boveri-Parsons d'une puissance inusitée (7 500 à 9 000 ch).

L'exécution de la première partie de cette installation, soit quatre turbines d'une puissance totale d'environ 30 000 ch, ainsi que les machines électriques correspondantes, a été confiée à la compagnie Electro-Mécanique qui construit en France les turbines à vapeur de ce système. — J.

-∞-

Un nouvel alliage.

Un nouvel alliage industriel : le *nodium*, plus léger que l'aluminium, vient d'être découvert par notre collaborateur, M. Albert Nodon.

Le nodium est obtenu à l'aide d'une nouvelle méthode d'ionisation électrique.

Les principales propriétés de ce nouveau métal sont les suivantes :

1° *Aspect physique.* — Sa couleur, son éclat et son grain sont très sensiblement les mêmes que ceux de l'acier;

2° *Densité* à l'état fondu = 2,40;

3° *Résistance* à la rupture égale à 35 kg environ par millimètre carré;

4° *Conservation* à l'air de durée supérieure à celle de l'aluminium;

5° *Allongement* compris entre 15 et 20 0/0;

6° *Ductilité et malléabilité* comparables à celles du bronze;

7° *Point de fusion* = 600° C. environ;

8° *Moulage* par fusion, s'effectuant sans soufflures ni piqûres et avec un faible retrait;

9° *Conductibilité* électrique égale sensiblement à celle du cuivre pur à poids égal;

10° *Prix de revient* par quantité égal à 1 fr. 65 environ par kg et lorsqu'on utilise une force motrice hydraulique.

Les applications industrielles de ce nouveau métal semblent devoir devenir nombreuses dans un avenir rapproché, telles par exemple que : fils conducteurs et câbles pour transport électrique d'énergie; pièces mécaniques légères et résistantes pour automobiles, torpilleurs, navires, tramways, équipement militaire, aérostats, etc., pièces coulées pouvant remplacer le bronze et le maillechort, etc., etc.

Nous attendons de nouveaux renseignements sur le nodium, qui nous permettront de fixer nos lecteurs sur sa composition chimique et sur son mode de fabrication.

J.

-∞-

Exposition de Saint-Louis.

Le département de l'électricité à l'Exposition de Saint-Louis reçoit journellement des réclamations des exposants, qui se plaignent de l'exiguïté de l'emplacement qui leur est accordé dans le palais de l'électricité. Des travaux d'agrandissement vont être entrepris afin de leur donner satisfaction. Nous verrons, à cette exposition, la plus belle collection d'appareils électriques qui ait été réalisée jusqu'à ce jour. Une attention toute spéciale sera accordée à l'électrochimie et à l'électrothérapeuthique; un grand nombre d'appareils de ce genre seront en fonctionnement; on pourra aussi voir la série des travaux effectués depuis l'Exposition de Chicago en 1893 ainsi que les procédés actuellement en usage.

Des demandes pour emplacement dans le Palais de l'Electricité viennent d'être adressées par l'Italie et l Japon.

L'Italie compte faire une très belle Exposition, aussi a-t-elle demandé qu'un assez grand espace lui soit réservé à cet effet. En ce qui concerne le Japon, c'est la première fois qu'il exposera des appareils électriques si l'on ne tient pas compte de quelques rares appareils qui ont figuré à l'Exposition de Paris en 1900, et qui ne présentaient qu'un intérêt historique. Les maisons japonaises sont très enthousiastes et espèrent figurer honorablement à cette Exposition.

Dans un dernier rapport, le directeur des travaux de l'Exposition fait savoir que le Palais de l'Electricité, le Palais des Machines et ceux des Arts Libéraux, de l'Education, de l'Agriculture, de l'Architecture, ainsi que les colonnades qui surmontent la grande cascade sont actuellement terminés. Les autres travaux sont poussés très activement et le directeur, M. Taylor, dit que tous les bâtiments seront terminés le 1er novembre et prêts à recevoir les objets à exposer à partir du 1er décembre. A cet effet, une circulaire vient d'être adressée aux exposants pour les informer qu'ils pourront commencer leurs installations à partir de cette date.

La superbe tour électrique de l'Exposition de Buffalo a été achetée par la Compagnie du Télégraphe sans fil de Forrest; elle sera utilisée comme station de transmission à longue distance. Cette tour a plus de 300 pieds de haut et est munie de deux ascenseurs à marche rapide. Le sommet de la tour sera éclairé au moyen de tubes de Geisler. Un mât de 200 pieds de haut sera érigé à quelque distance de la tour et des câbles aériens seront disposés entre ce mât et le sommet de la tour.

Un transformateur spécial à haute tension de 20 kw sera utilisé pour la transmission des messages à longue distance. Les appareils de transmission et de réception seront installés dans un bâtiment édifié au pied du mât.

Les plans de cette installation sont terminés et les travaux vont être commencés d'ici peu. Plusieurs des stations de cette Compagnie situées sur les grands lacs, sont maintenant terminées ou à peu près. La Compagnie espère être prête à fonctionner au commencement du printemps.

The World's Fair Automobile Transit C°, nous fait savoir que neuf voitures automobiles feront sous peu le service de l'Exposition. — L. M.

-∞-

La gutta-percha dans les Philippines.

L'*Electrical Engineer* signale un rapport du Dr P. S. Shermann junior fonctionnaire de l'Administration forestière des Philippines, lequel confirme une opinion généralement répandue — à savoir que, grâce à une culture rationnelle, on pourrait tirer de ces îles des quantités importantes de gutta-percha. Une expédition, envoyée à la recherche des arbres à gutta, en a découvert à Mindanao et dans le groupe des îles Soulou. M. Shermann a apporté aux Etats-Unis des échantillons de la gutta des Philippines et il assure que, en certains points des régions montagneuses de l'archipel, les arbres producteurs du précieux isolant croissent en surabondance. Le commerce de la gutta se trouve, aujourd'hui, surtout entre les mains des Chinois qui s'y livrent avec une grande activité; mais il est indispensable que le gou-

vernement américain intervienne au plus tôt et réglemente l'exploitation, faute de quoi les arbres guttifères ne tarderaient pas à disparaître complètement. — G.

-oo-

Emploi de la lampe à vapeurs de mercure en photographie.

On lit dans l'*Electrical World* que la lampe à vapeurs de mercure, malgré la couleur désagréable qu'elle développe, ne laisse pas d'être précieuse pour les photographes, auxquels elle permet d'obtenir d'excellentes photographies. A New-York, un des photographes les plus réputés utilise depuis assez longtemps la lumière donnée par cette lampe, il obtient ainsi des photographies très harmonieuses. L'opérateur précité emploie trois tubes lumineux qui, pour un éclairement d'environ 750 bougies, consomment un courant de 2,8 ampères sous 114 volts. Vers 11 heures du matin, son atelier est suffisamment éclairé par la lumière solaire, car alors les fumées de la ville n'ont pas encore obscurci l'atmosphère; à 2 heures de l'après-midi, il doit recourir à l'usage d'un tube lumineux pour obtenir la même clarté qu'à 11 heures du matin; à 4 heures de l'après-midi, il fait intervenir un deuxième tube et enfin, à 6 heures, le troisième tube. Suivant ce praticien, la lumière donnée par les vapeurs de mercure, en raison de sa fixité et de sa douceur, se prête mieux que toute autre aux opérations photographiques. — G.

-oo-

Pompes électriques pour les mines.

La *Zeitschrift für Elektrotecknik* signale une installation électrique de pompes, récemment établie par la Société Helios dans la mine de Gneisenau. Il s'agit de deux dynamos à courant triphasé, chacune d'une puissance de 6500 kw, qu'actionnent des machines à vapeur et qui, à la vitesse angulaire de 83 tours par minute, débitent un courant triphasé de 50 ampères sous 2500 volts; l'excitation est produite, au moment de la mise en marche, par une machine à courant continu actionnée par un moteur à vapeur indépendant; durant le service, l'excitation se fait au moyen d'un moteur-générateur. Pour la distribution d'énergie à la surface du sol, on abaisse la tension à 500 volts. Des deux générateurs se détachent deux conducteurs qui se rendent au moteur, d'une puissance de 665 ch, installé à 380 m de profondeur, lequel fait fonctionner une pompe à la vitesse de 61 tours par minute. Le rendement total

$$\left(\frac{\text{quantité d'eau} \times \text{course du piston}}{\text{puissance indiquée de la machine à vapeur}}\right)$$

s'élève à 68,6 0/0. — G.

-oo-

Les tramways électriques de Tokio (Japon).

Suivant une information que l'*Elektrotechnischer Anzeiger* emprunte à un rapport du consulat général allemand de Tokio, la Compagnie des tramways électriques de cette ville a récemment passé un arrangement avec un consortium de capitalistes anglais qui doit lui fournir des fonds. Faculté est donnée à ce consortium d'acheter des actions de la société japonaise, à la bourse de Tokio, au cours du jour. La société se charge d'acquérir les droits de passage nécessaires et d'exécuter les travaux de terrassement, tandis que le consortium anglais, lui, doit fournir l'outillage et effectuer la superstructure avec le concours d'un ingénieur indigène. On évalue l'ensemble des travaux d'installation de réseau, dont les lignes principales doivent être achevées dans les deux ans, à une quarantaine de millions de francs. L'outillage, que l'on doit faire venir de l'étranger, sera sans doute pris exclusivement en Angleterre. — G.

-oo-

Prix de revient actuel de l'exploitation des chemins de fer électriques en Europe.

Lors d'une discussion récemment engagée, devant l'Union électrotechnique de Vienne, relativement au chemin de fer électrique italien de la Valtelline (106 km), M. Ross a déclaré que l'expérience jusqu'ici acquise permettait déjà de déterminer assez exactement le prix de revient de l'exploitation des chemins de fer à traction électrique. La *Technische Woche* résume comme il suit les explications données, à ce propos, par M. Ross :

Le chemin de fer de la Valtelline fonctionne avec du courant triphasé qui est amené, sous 3000 volts, aux voitures automotrices portant les voyageurs et aux locomotives remorquant les trains de marchandises. Les voitures de voyageurs sont pourvues de 4 moteurs montés en série et la puissance développée normalement à la traction à une allure de 65 km par heure est de 1,22 tonne; mais cette puissance peut être élevée à un maximum de 5,4 tonnes. Ce maximum est nécessaire dans certains cas, par exemple sur la longue rampe (1 : 50) de Chiavenna. Les locomotives, elles, possèdent également 4 moteurs, montés en parallèle et construits pour une vitesse normale de 29 à 31 km. A cette vitesse, les locomotives en question développent une puissance de traction de 5,2 tonnes, qui s'élève jusqu'à 9,6 tonnes au démarrage. L'énergie nécessaire pour le service et fournie par la station centrale, y compris toutes les pertes, s'élève à environ 50 watts par tonne-kilométrique. D'autre part, le réseau des chemins de fer sud-autrichien présente des conditions de service semblables à celles de la ligne de la Valtelline. En 1900, les transports sur ce réseau se sont chiffrés par 4 468 932 400 tonnes kilométriques et les locomotives ont parcouru 18 576 000 km. En évaluant à 50 tonnes la charge que peut remorquer une automotrice électrique, le même réseau, doté de la traction électrique, aurait transporté 5 955 012 400 tonnes-kilométriques, — ce qui, étant donnée une consommation d'énergie de 50 watts par tonne-kilométrique, exigerait 269 886 620 kw-heure. Le kw-heure, y compris toutes les pertes que comporte l'emploi de la vapeur, pourrait s'obtenir avec 1,2 kg de charbon, ce qui représente une consommation annuelle de 324 000 tonnes de charbon. Or, les locomotives à vapeur du réseau sud-autrichien exigent actuellement, chaque année, 391 960 tonnes de combustible; par suite, avec la traction électrique on obtiendrait, sur ce réseau, une économie annuelle de 20 0/0 dans la consommation du charbon. — G.

-oo-

La pile Csanyi.

Suivant l'*Elektrotechniker*, un inventeur hongrois, M. Henry Czanyi, vient de construire une nouvelle pile dans la composition de laquelle entrent de l'alcool et un composé du cyanogène; cette pile offre cette particularité que le débit réclamé des éléments a pour effet

non seulement de ne point réduire, mais bien d'augmenter sensiblement la tension et l'intensité. L'élément Czanyi donnerait une quantité de courant supérieure de 100 0/0 à celle fournie par l'élément Bunsen, et il se prêterait tout particulièrement à l'éclairage; de plus, son prix de revient serait très minime. — G.

Expériences de traction électrique à grande vitesse de Marienfeld-Zossen (Allemagne).

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* annonce que les essais, pour 1903, de traction électrique à grande vitesse sur le chemin de fer militaire Marienfeld-Zossen ont été récemment repris. On a atteint une vitesse de 189 km à l'heure, ce qui donne un parcours de 3,3 km par minute. La superstructure, l'outillage électrique de la voie, ainsi que celui des véhicules, se sont parfaitement comportés, et l'on n'a pas eu le moindre incident à déplorer. La canalisation apportant le courant a également répondu à toutes les exigences. Ce courant a été fourni, sous une tension de 13 500 volts, par l'usine centrale d'Oberspree et transporté à une distance de 13 km. Les expériences vont être maintenant suspendues pendant quelque temps, pour que l'on puisse soumettre la ligne et les véhicules à un examen approfondi. — G.

Les moteurs à gaz à l'Exposition de Saint-Louis.

A l'Exposition de 1900, la Compagnie Cockerill, de Seraing (Belgique), avait un moteur de 600 chevaux qui avait déjà attiré l'attention des visiteurs; l'année prochaine nous apprend *Cassier's Magazine*, elle exposera à Saint-Louis un moteur de 3000 ch qui sera le plus puissant jusqu'ici construit dans le monde entier. Ce moteur aura une longueur totale de 20,55 m; il est du type horizontal à 2 cylindres ayant chacun 1,25 m de diamètre, une course de 1,40 m. Le volant a un diamètre de 7,90 m et la puissance étant de 3000 ch, la vitesse angulaire est de 85 révolutions par minute. Le producteur de gaz consommera environ 30 tonnes de charbon par jour. En plus de ce colossal moteur, on pourra en admirer un autre de 1750 ch de la maison Borsig, de Tegel près Berlin avec producteur de gaz, système Pintsch consommant 712 kg de charbon par heure. Puis c'est la Gasmotoren-Fabrik-Deutz de Duitz près Cologne, qui exposera un moteur de 900 ch et la Compagnie Allis-Chalmers, de Chicago, qui se propose d'en installer un autre de 1800 ch à 2 cylindres du type Augsburg-Nuremberg, de la Compagnie A G.; la maison américaine précitée ayant acquis le droit de construire ces moteurs pour les Etats-Unis. Ce moteur présentera une longueur de 18,40 m avec une largeur de 3,05 m y compris la dynamo; le volant aura un diamètre de 2,35 m et la vitesse angulaire sera de 92 révolutions par minute. On pourra ainsi juger des progrès accomplis et des résultats déjà obtenus. — D.

Emploi de l'aluminium dans les canalisations électriques.

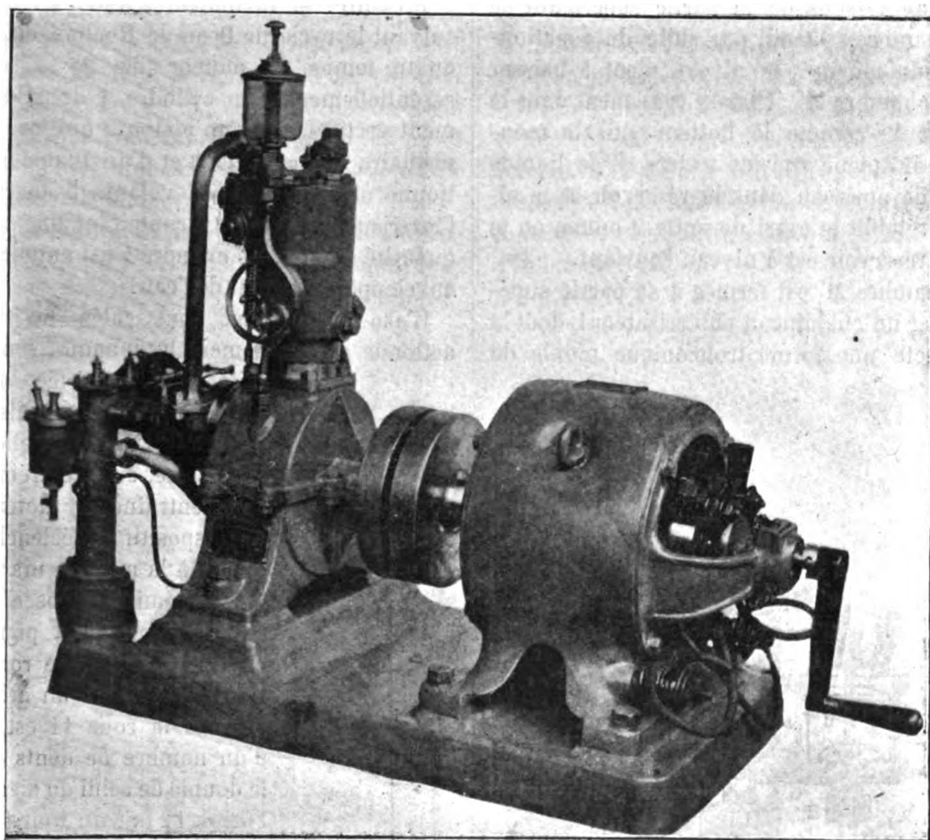
Dans l'*Electrical Review* de New-York, M. Altons D. Adams se livre à une étude étendue à propos de l'emploi que trouve actuellement l'aluminium pour les canalisations de transport à distance de l'énergie électrique. Il cite les trois plus longues lignes, actuellement existantes sur territoire américain, constituées avec des fils d'aluminium; ce sont celles de Shavinigan Falls-Montreal (138 km), Colgate-Oakland (234 km) et Electra-San-Francisco (280 km). Ensuite, calculant le prix de revient d'une canalisation en aluminium et d'une canalisation en cuivre destinées à fournir l'une et l'autre un débit égal, M. Alton D. Adams conclut que l'emploi de l'aluminium revient toujours à meilleur compte, chaque fois que le prix du kilogramme de ce métal ressort à moins du double du cours du kilogramme de cuivre. Là où l'on emploie des fils d'aluminium, on peut espacer davantage les supports de la ligne; on peut, de plus, réduire la longueur des consoles qui ont alors à supporter un poids moindre que s'il s'agissait de conducteurs en cuivre; mais il convient de ne pas exagérer les économies dans ce dernier sens, à cause de la pression exercée par le vent — pression nécessairement plus considérable que sur une ligne en cuivre, puisque la surface des fils est plus grande. Il faut donner aux fils d'aluminium une flèche accentuée, en raison de l'importance du coefficient de dilatation de ce métal, mais il en résulte un avantage : c'est que les ébranlements qui se produisent sur les consoles sont plus minimes. Les vapeurs alcalines et les acides gras attaquent l'aluminium : aussi, aux chutes du Niagara, par exemple, dans le voisinage des usines chimiques, on a dû revêtir d'une enveloppe protectrice les conducteurs formés de ce métal On construit, en outre, en aluminium, des câbles métalliques, généralement composés de sept brins. Il faut avoir soin de donner au câble tendu une flèche telle que la tension mécanique ne dépasse point 1000 kg au centimètre carré. Ayant un diamètre supérieur à celui du conducteur en cuivre, le fil d'aluminium offre encore, de ce chef, les avantages suivants : 1. Diminution de l'inductance; 2. Diminution des pertes dues aux décharges silencieuses. — G.

Suppression des efflorescences de sel ammoniac dans la pile Leclanché.

L'*Elektrotechnischer Neuigkeits-Anzeiger* signale un procédé imaginé par M. K. Bieske, qui supprime la production des efflorescences de sel ammoniac dans la pile Leclanché. Des observations, poursuivies durant de longues années, ont amené M. Bieske à constater que ces efflorescences sont occasionnées par une trop forte saturation de la solution de sel. Aussi il évite cette saturation excessive de la manière suivante. Dans un quart de la quantité d'eau nécessaire pour un seul ou pour plusieurs éléments Leclanché, il fait dissoudre tout le sel ammoniac possible, puis il ajoute, sous forme d'eau pure, les trois autres quarts utiles de liquide. Avec la solution ainsi formée, laquelle accuse un poids spécifique d'environ 1.01, les éléments Leclanché fonctionnent tout aussi bien qu'avec de l'eau complètement saturée, et l'on n'a pas à redouter, pour des années, la formation d'efflorescences sur les parois intérieures du vase en verre. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.



Groupe électrogène « Aster ».

GROUPES ÉLECTROGÈNES « ASTER »

Ces groupes électrogènes sont constitués par un moteur « Aster » actionnant directement une dynamo à courant continu par l'intermédiaire d'un accouplement élastique à plateaux servant en même temps de volants. Le moteur, la dynamo et le carburateur forment un ensemble très compact monté sur un même socle.

Ces groupes électrogènes, très peu encombrants et très légers, conviennent tout particulièrement pour l'éclairage domestique, pour la charge des batteries d'accumulateurs, pour les laboratoires, etc., en un mot, pour toutes les applications où l'on a besoin de courant continu.

Le moteur peut être disposé pour fonctionner à l'essence de pétrole, à l'alcool ou au gaz d'éclairage.

Il se construit trois types courants de ces groupes électrogènes qui ne diffèrent entre eux que par la puissance qu'ils peuvent développer. Ces puissances sont respectivement de 1200, 2400 et 3600 watts; ils peuvent alimenter 35, 65 ou 100 lampes de 10 bougies.

La figure ci-dessus représente l'ensemble d'un de ces groupes électrogènes.

Carburateur. — Le carburateur se compose d'un réservoir A (fig. 1) mis en communication avec un réservoir d'alimentation au moyen d'un raccord conique I. Le liquide pénètre dans un filtre H où les impuretés sont arrêtées par une toile métallique placée à sa partie supérieure; un bouchon de purge J permet de retirer ces impuretés. Le réservoir A étant supposé vide, le flotteur B appuie sur l'extrémité des leviers G qui, oscillant sur leurs pivots, soulèvent la masse F et en même temps la tige du pointeau; le liquide pénètre alors dans le réservoir. Lorsque le liquide a atteint un certain niveau, le flotteur B est soulevé, il cesse d'appuyer sur les leviers G et la tige du pointeau, sous l'action du poids de la masse F, entraîne les leviers et ferme hermétiquement l'orifice d'arrivée.

Le liquide combustible arrive dans la chambre M par un petit canal, puis enfin dans la chambre M'. Le poids du flotteur et l'ensemble de l'appareil sont disposés pour que le niveau du liquide dans la chambre M' se trouve à quelques milli-

mètres au-dessous de la partie supérieure de cette chambre. Quand, par suite du fonctionnement du moteur, le niveau vient à baisser dans la chambre M', il baisse également dans le réservoir A; comme le flotteur suit le mouvement, il appuie sur les leviers G, le liquide pénètre de nouveau dans le réservoir et le niveau se rétablit et ainsi de suite. Comme on le voit, ce réservoir est à niveau constant.

La chambre M' est fermée à sa partie supérieure par un chalumeau pulvérisateur L dont la tête affecte une forme tronconique munie de rainures par où le liquide jaillit en jets pulvérisés.

La clé de carburation Q est un obturateur qu'un ressort en boudin maintient contre un épaulement circulaire ménagé à l'intérieur du corps du carburateur; il est muni d'échancrures P.

Le mouvement de rotation imprimé à la clé Q à l'aide de la manette S, portant l'indication R, permet d'ouvrir à volonté plus ou moins les échancrures P. La manette S' portant l'indication *gaz*, commande simplement un boisseau ouvrant ou fermant plus ou moins l'orifice d'entrée des gaz dans le moteur.

Enfin un tube branché sur l'échappement du moteur aboutit dans un double fond servant à réchauffer le carburateur. Un robinet permet de régler à volonté l'arrivée des gaz chauds.

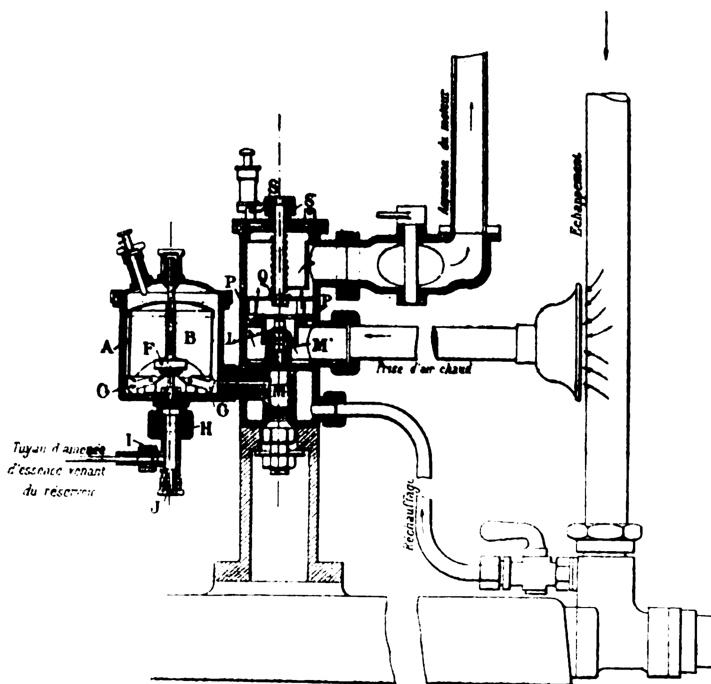


Fig. 1. — Carburateur du moteur « Aster ».

Moteur. — Le moteur « Aster » fonctionne suivant le cycle de Beau de Rochas, dit cycle à quatre temps. Le moteur (fig. 2) se compose essentiellement d'un cylindre 1 dans lequel se meut verticalement un piston 2 qui, par l'intermédiaire d'une bielle 3 et d'un maneton 4, actionne un ensemble de volants 5 tournant à l'intérieur d'un carter 6 contenant une certaine quantité d'huile. Le cylindre 1 est entouré d'une enveloppe contenant de l'eau.

L'axe sur lequel sont calés les volants actionne extérieurement la dynamo, son extrémité est supportée par un palier-rotule avec graisseur à bagues 8. Une manivelle 9 que l'on place sur l'extrémité de l'axe entraîne le moteur par un dispositif à déclenchement et sert à la mise en marche.

L'extrémité opposée de cet axe porte un petit pignon 10 engrenant avec une roue dentée 11 calée sur un arbre 12. Comme la roue 11 est munie d'un nombre de dents qui est le double de celui du pignon 10, l'arbre 12 fait un tour pendant que l'axe moteur 13 en fait deux.

L'arbre 12 est muni d'une came 14 qui, par l'intermédiaire d'un poussoir, soulève au moment voulu le clapet d'échappement 15 qui est ensuite rappelé sur son siège par un ressort. Le même arbre porte en outre une came 17 qui actionne le dispositif d'allumage comme il sera indiqué plus loin. Enfin cet arbre porte encore un système à boules centrifuges 16 qui commande le régulateur.

Un clapet d'aspiration 18 s'ouvrant de haut en bas et rappelé sur son siège par un ressort, est disposé à la partie supérieure du moteur. Ce clapet est recouvert d'une chapelle dans laquelle vient déboucher le tuyau amenant les gaz du carburateur

La bougie d'allumage 19 est placée sur le côté et également à la partie supérieure du moteur. Enfin un robinet vertical, disposé sur le haut du cylindre, sert à mettre ce dernier en communication avec l'atmosphère. Le régulateur agit sur l'admission des gaz. Comme on l'a déjà, dit l'arbre 12 est muni d'un système à boules centrifuges 16; ce système actionne un manchon mobile 20 porté par l'arbre et pouvant se

déplacer longitudinalement sur lui. Ce manchon agit sur le levier 21 (fig. 3) qu'un ressort antagoniste 22 tend à ramener à sa position primitive. Le levier 21 actionne à son tour la tige 23 qui commande le papillon 24 placé sur la conduite amenant le mélange gazeux du carburateur au moteur.

Lorsque le moteur tend à accélérer sa vitesse, les boules, sous l'action de la force centifuge,

3° Un dispositif distributeur, commandé par le moteur, provoquant la production de l'étincelle au moment voulu de la course du piston;

4° Une bougie d'allumage constituée essentiellement par 2 pointes métalliques soigneusement isolées l'une de l'autre; ces pointes sont disposées dans la chambre de compression du moteur et c'est entre elles que jaillit l'étincelle d'inflammation.

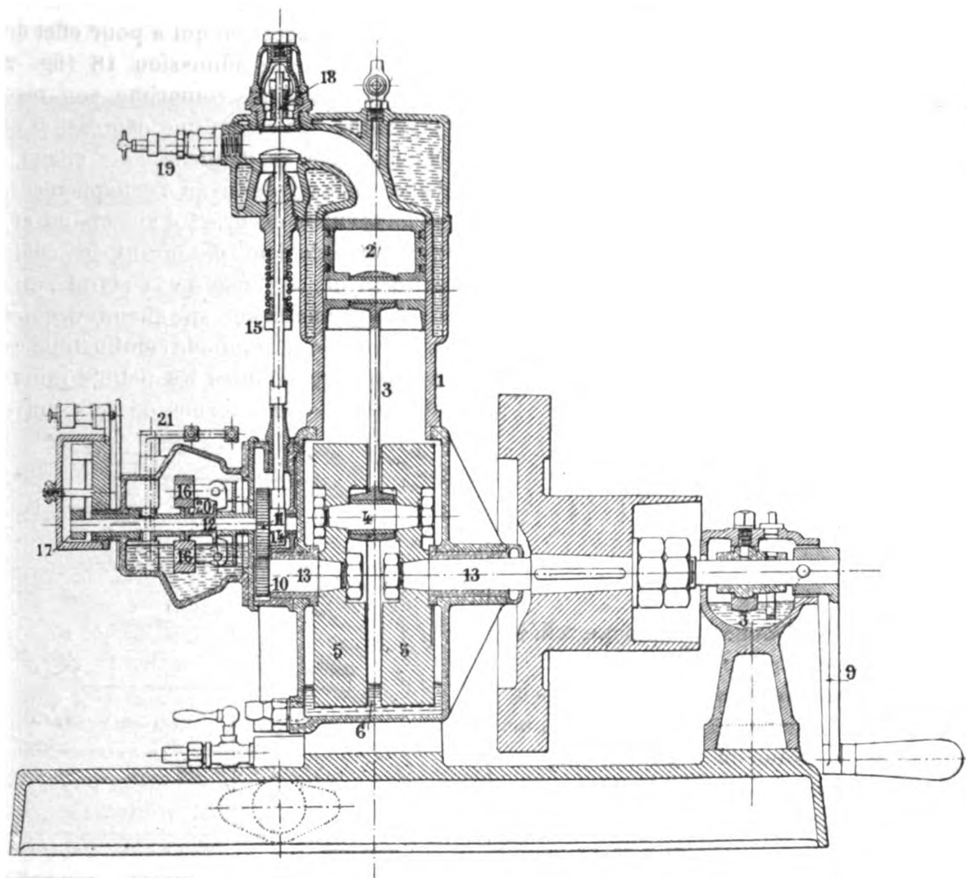


Fig. 2. — Coupe du moteur " Aster ".

s'éloignent de l'axe et repoussent le manchon; par suite, la tige 23 ferme le papillon et le moteur, n'étant plus alimenté, ralentit son allure. A ce moment, les boules se rapprochent de l'axe, le papillon s'ouvre et ainsi de suite. Une vis 25 permet de comprimer le ressort 22 en agissant sur le levier 26, ce qui permet de faire agir le régulateur pour une vitesse plus grande du moteur, autrement dit pour modifier le régime de marche de ce dernier.

Le dispositif d'allumage (fig. 4) comporte :

1° Une batterie de 4 éléments de piles à grand débit ou de 2 éléments d'accumulateurs;

2° Une bobine d'induction;

Cet allumage fonctionne de la manière suivante : l'arbre 12 du moteur porte, comme on l'a vu, une came 17 destinée à actionner le dispositif d'allumage, came qui ne fait qu'un tour pendant que l'axe 13 du moteur en fait deux. A chaque tour de l'axe 12, cette came vient rencontrer le sabot du ressort 27 portant un contact en platine qui vient alors buter contre le pied platiné d'une vis 28; cette vis est isolée électriquement du moteur. Lorsque le contact se produit, le courant de la batterie passe par le circuit primaire de la bobine d'induction, la vis 28 et le ressort 27 relié électriquement à la masse constituée par le socle

métallique de l'interrupteur d'allumage. Lorsque la came abandonne le ressort 27, ce dernier abandonne le contact de la vis 28 et une étincelle de rupture éclate; au même moment il se produit dans le circuit secondaire de la bobine un courant induit à haute tension qui détermine la production d'une étincelle entre

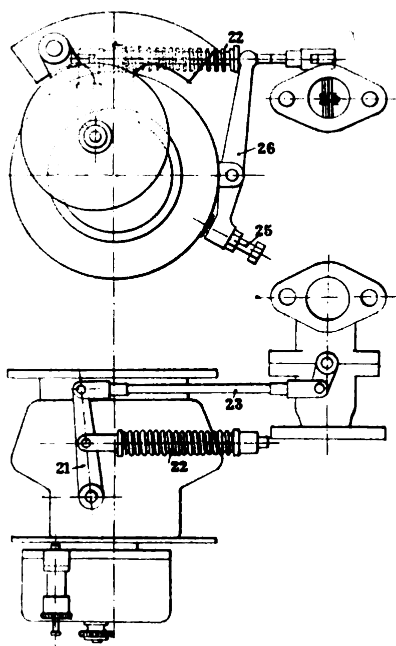


Fig. 3 — Détails du régulateur

les deux pointes de la bougie d'allumage reliées respectivement à ce circuit.

Le socle de l'interrupteur d'allumage peut tourner autour de la came 17 en déplaçant une poignée à arrêt à droite ou à gauche sur un secteur à crans. Dans ces conditions, par suite du déplacement du socle, le contact du ressort 27 peut prendre par rapport à la came 17 une position relative variable; il est donc facile de changer le moment où le contact vient rencontrer le ressort de manière à produire l'étincelle à des moments variables de la course du piston, c'est-à-dire de produire l'explosion à des moments où le mélange gazeux est plus ou moins comprimé, ce qui permet de faire varier la force de l'explosion et, par suite, la vitesse et la puissance du moteur.

Fonctionnement du moteur. — On a déjà dit que le moteur « Aster » fonctionnait suivant un cycle à quatre temps et l'on sait qu'il faut entendre par temps la course du piston allant du fond au point le plus avancé du cylindre ainsi que la course en sens inverse, ce qui fait qu'à chaque tour du volant le piston effectue deux courses ou deux temps.

Les quatre périodes ou temps de fonctionnement de ce moteur sont : 1° l'aspiration; 2° la compression; 3° l'explosion et la détente; 4° l'échappement.

Pendant la période d'aspiration, le fonctionnement est le suivant. Le combustible liquide dont le niveau est maintenu constant se trouve par conséquent à une hauteur invariable à quelques millimètres au-dessous du bord du chalumeau pulvérisateur L (fig. 1). Le piston descendant dans le cylindre produit dans ce dernier une dépression qui a pour effet de faire ouvrir le clapet d'admission 18 (fig. 2). Ce clapet, en s'ouvrant, comprime son ressort et il se produit également une dépression dans le carburateur. A ce moment, l'air chaud aspiré dans le voisinage du tuyau d'échappement, entre par le pavillon de prise d'air chaud et passe dans l'étranglement entourant le chalumeau pulvérisateur; à cause de la petite section de cet étranglement, cet air chaud acquiert une grande vitesse et le liquide combustible est, par suite, aspiré par toutes les petites rainures du chalumeau L sous forme de jets pulvérisés.

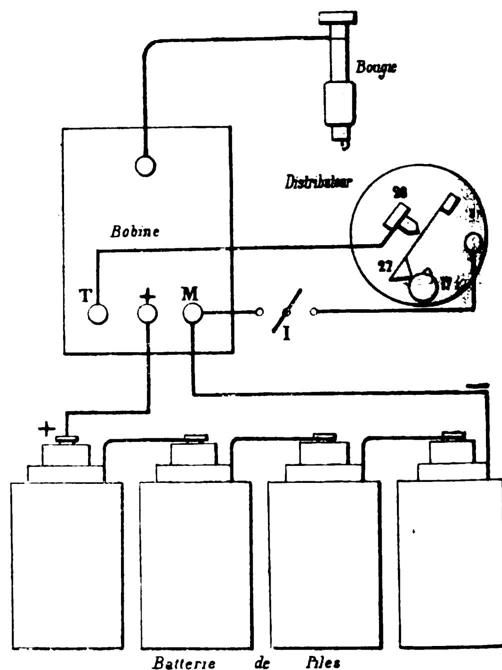


Fig. 4. — Dispositif d'allumage du moteur " Aster.

Dans ces conditions, le liquide se mélange intimement avec l'air chaud en traversant un disque perforé. En manœuvrant la manette S qui couvre ou découvre plus ou moins les échancrures P, on fait varier la quantité d'air à ajouter au mélange de façon à le rendre explosible. Ce mélange pénètre alors dans le moteur.

Pendant la période de compression, le mélange d'air et du combustible est comprimé par le piston qui remonte. Sous l'action de cette compression, le clapet d'aspiration 18 est appliqué sur son siège.

Lorsque le piston est arrivé au haut de sa course, la came d'allumage 17 établit le circuit électrique puis l'interrompt; il se produit alors une étincelle entre les pointes de la bougie, le mélange fait explosion et les gaz, en se détendant, chassent violemment le piston de haut en bas. Cette opération constitue la période d'explosion et de détente.

Enfin, pendant la quatrième période dite d'échappement, le piston étant arrivé au bas de la course de détente, la came 14 soulève le clapet d'échappement 15; le piston, en remontant, refoule les gaz brûlés dans la chapelle d'explosion où ils achèvent de se détendre et, de là, ils s'échappent à l'extérieur.

D'après ce qui précède, on voit que sur les quatre courses du piston une seule est motrice, l'énergie étant emmagasinée dans les volants pendant les trois autres périodes.

Dynamo à courant continu. — La dynamo de cet ensemble électrogène, construite dans les ateliers de la Société « La Française électrique » (type F, fig. 5), est reliée par accouplement élastique au moteur qui l'actionne. Cet accouplement est constitué au moyen de deux plateaux servant de volants.

L'inducteur se compose d'une carcasse circulaire portant quatre noyaux polaires; les paliers, en forme de flasques, sont montés à embrèvement sur la carcasse même de la machine. Ces flasques sont maintenues à l'aide de quatre vis placées exactement à 90° l'une de l'autre.

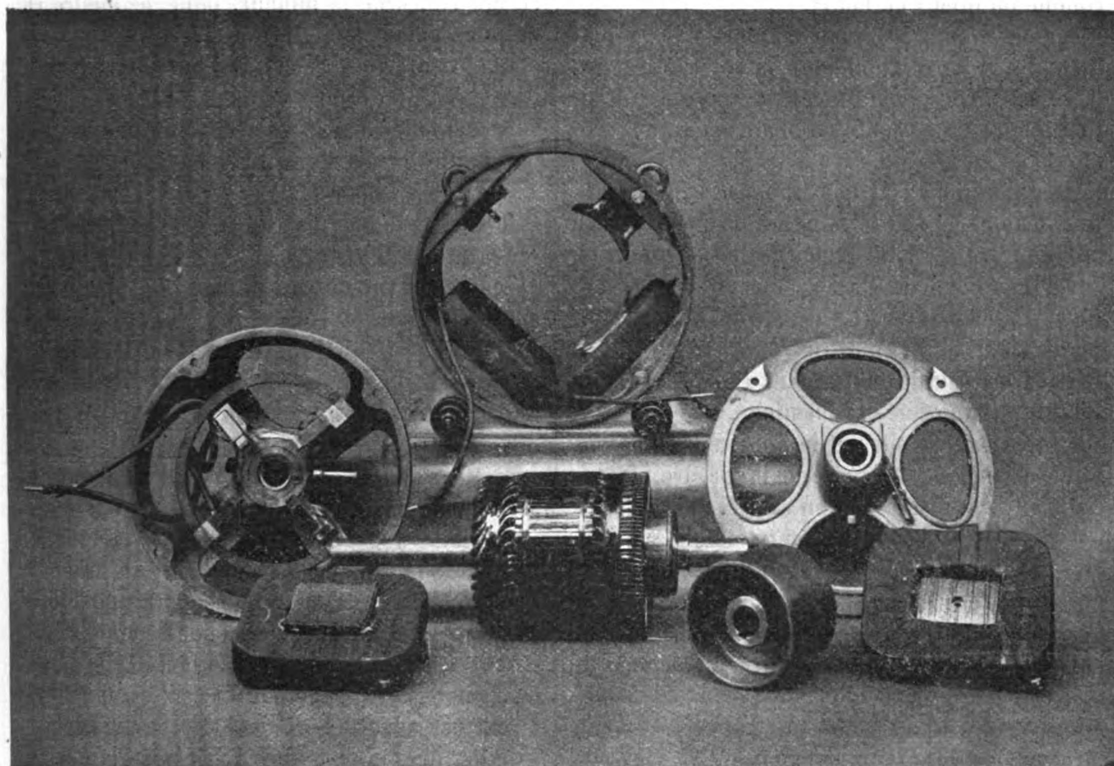


Fig. 5. — Dynamo Type F démontée.

L'induit est du type à tambour rainé; les bobines sont faites sur gabarit.

Le collecteur est isolé au mica; les balais sont en charbon.

Généralement, ces dynamos sont établies pour une tension de 110 volts; mais, lorsque la dynamo doit être utilisée pour la charge d'accumulateurs, elle est établie pour des tensions variables de 110 à 160 volts.

Ces dynamos sont très robustes, compactes, légères et d'un entretien facile. La forme de la carcasse a été étudiée de manière que les bobines inductrices, ainsi que l'enroulement

induit, les balais, le collecteur, qui constituent les organes les plus importants de la machine, se trouvent parfaitement protégés contre toute cause extérieure de détérioration. Les bras qui supportent les paliers laissent entre eux de larges ouvertures, ce qui assure une excellente ventilation et permet d'accéder facilement au collecteur et aux balais.

Installation du groupe électrogène. — Le moteur, la dynamo et le carburateur sont montés sur un même socle. Cet ensemble doit être fixé solidement et parfaitement de niveau sur un massif reposant sur une fondation quelconque ou mieux en béton.

Lorsqu'il est nécessaire d'amortir les vibrations d'une façon complète, on interpose entre le massif et le socle du moteur un matelas en caoutchouc ou en poils de chameau recouverts d'une feuille de zinc.

Comme on le voit sur la figure 6, le réservoir d'essence doit être placé à une hauteur telle A que le robinet-pointeau se trouve à environ 15 cm au-dessus du point d'entrée dans le carburateur. Le réservoir est relié au carburateur par un tuyau en cuivre rouge enroulé en spirale et formant ressort, afin de lui donner une certaine élasticité.

La batterie de piles et la bobine d'induction, renfermées dans une boîte, doivent être placées dans un endroit sec et bien abrité.

La conduite d'échappement s'établit à l'aide de tubes de fer et les raccords doivent être faits à la céruse afin d'éviter toute fuite. Cette canalisation peut être établie dans un caniveau ménagé dans le sol. Le pot d'échappement B doit être placé dans une cavité bien accessible, afin de pouvoir de temps en temps vider l'eau de condensation par le bouchon C.

Le refroidissement du cylindre peut être obtenu de deux manières différentes, suivant que l'on dispose d'eau sous pression ou que l'on n'a pas d'eau canalisée. Dans le premier cas, il suffit d'amener l'eau au raccord placé à la partie inférieure du cylindre, en ayant soin de mettre un robinet d'arrêt sur le tuyau d'amenée. Le tuyau d'évacuation part du haut du cylindre et déverse l'eau dans un entonnoir relié à une conduite emmenant cette eau à l'égout. Le robinet sert à régler l'arrivée de l'eau, de façon à ce qu'au point de déversement dans l'entonnoir elle ait une température de 80 à 90°.

Lorsqu'on ne dispose pas d'une canalisation d'eau, le refroidissement s'opère par thermosiphon, ce qui permet d'utiliser toujours la même eau. A cet effet, un réservoir est placé en charge sur le moteur. Le fond du réservoir doit être placé plus haut que le moteur. Une tuyauterie munie d'un robinet à trois voies E relie le réservoir au raccord placé au bas du cylindre du moteur. Le raccord d'évacuation de l'eau placé en haut du moteur porte une tuyauterie qui vient aboutir à 10 cm environ au-dessous du niveau de l'eau dans le réservoir. L'eau circule par différence de densité, l'eau chaude tendant à monter du moteur vers le réservoir et à être remplacée par de l'eau plus froide venant de ce dernier.

Conduite du groupe électrogène. — En ce qui concerne le moteur, pour le mettre en marche, il faut :

1° S'assurer que la circulation d'eau de refroidissement du cylindre est bien établie.

2° Remplir le réservoir de combustible par la tubulure garnie d'une toile métallique destinée à retenir les impuretés.

3° Ouvrir le pointeau du réservoir et appuyer *très doucement* sur le piston placé sur le niveau constant du carburateur. Ce piston agit sur le flotteur et permet de s'assurer que le liquide pénètre bien dans le carburateur.

4° Placer la manette « gaz » du carburateur sur l'indice O et la manette « air » sur l'indice F.

5° Mettre le dispositif d'avance à l'allumage, à sa position moyenne.

6° Faire tourner doucement le moteur au moyen de la manivelle en ouvrant au besoin le robinet placé à la partie supérieure pour diminuer la résistance au moment de la compression; cette opération a pour but de faciliter le départ en remplissant le moteur de gaz combustibles — fermer ensuite le robinet de compression.

7° Fermer l'interrupteur du circuit d'allumage.

8° Amener le moteur au moyen de la manivelle au point de compression et lui faire franchir ce point d'un mouvement brusque; on provoque ainsi la première explosion et le moteur part.

9° Lorsque la température de régime du moteur est établie, amener la manette « air » du carburateur au point où le moteur donne le maximum de puissance et mettre le dispositif d'avance à l'allumage au point correspondant à la vitesse désirée.

Pour marcher le plus économiquement possible, il est bon de mettre l'avance à l'allumage donnant le maximum de vitesse et de ramener le moteur à la puissance et vitesse désirées en fermant plus ou moins la manette « gaz » du carburateur; on, n'admet ainsi au moteur que

strictement la quantité de gaz correspondant à la puissance demandée.

Le réglage du régulateur s'opère comme on l'a déjà indiqué en décrivant cet organe.

Si le moteur refuse de se mettre en route, opérer de la façon suivante :

1° Vérifier l'allumage. Pour cela, ouvrir le robinet de décompression, faire tourner très lentement le moteur à la main et s'assurer qu'une étincelle bien franche jaillit entre la vis platinée et le ressort platiné du distributeur — démonter cette vis et ce ressort et nettoyer le platine avec du papier d'émeri très fin — remonter ce ressort et cette vis et amener la vis le plus près possible du ressort sans toucher celui-ci lorsque le sabot du ressort n'est pas sur la came et vérifier si l'étincelle se produit bien.

L'étincelle ne se produit pas : vérifier la canalisation des fils électriques de l'allumage jusqu'aux piles — s'assurer que les contacts sont propres et les bornes bien serrées — nettoyer celles-ci avec du papier émeri fin — contrôler le bon fonctionnement des piles.

L'étincelle se produit, le moteur ne part pas : vérifier la bougie d'allumage — pour cela la démonter, y relier le fil et la placer sur un point métallique quelconque du moteur en ayant bien soin que le petit culot de cuivre auquel est attaché le fil ne touche aucune partie du moteur — faire tourner lentement le moteur et s'assurer qu'une étincelle bien nette jaillit entre les pointes à chaque passage de la came d'allumage sur le sabot du ressort — nettoyer la bougie — rapprocher les pointes à un millimètre au maximum — bien essuyer la porcelaine — si l'étincelle ne jaillit pas à la bougie, elle est cassée ou défectueuse, la changer.

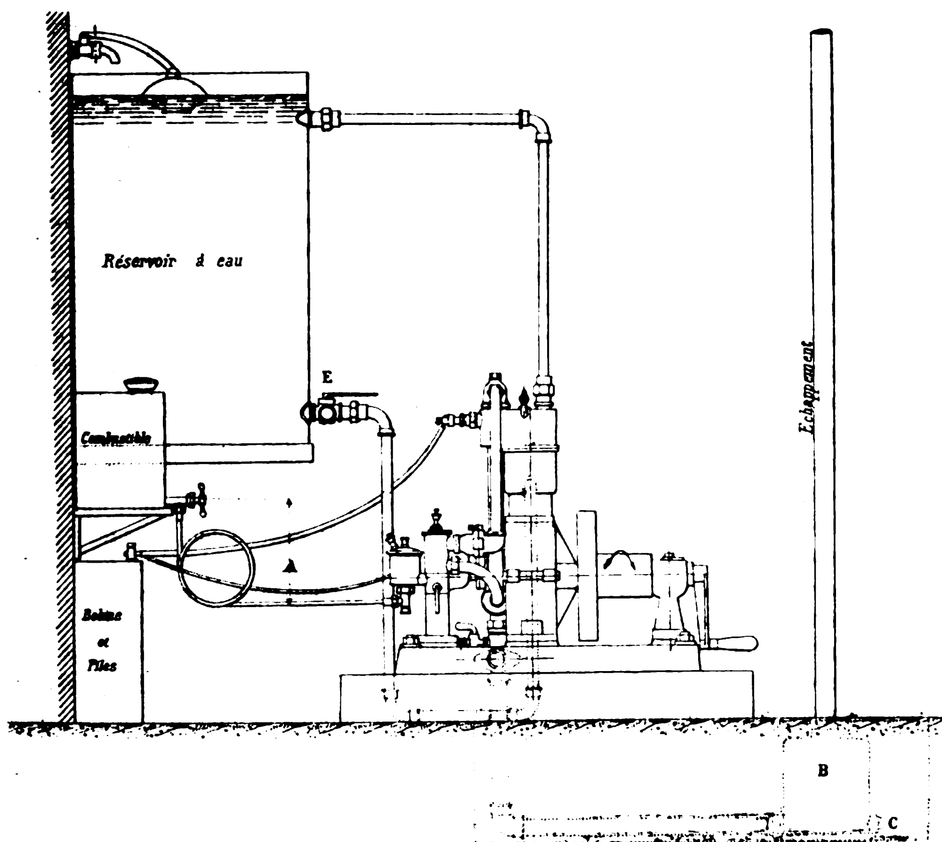


Fig. 6. — Installation du moteur « Aster ».

Si l'étincelle jaillit bien à la bougie, la remonter sur le moteur et remettre en marche.

Si le moteur refuse toujours de partir, mettre quelques gouttes d'essence dans le cylindre par le robinet de décompression, et faire tourner le moteur, le robinet de compression étant ouvert, avant de mettre en marche.

Au besoin laver le clapet d'aspiration à l'essence et le remonter sans essuyer

Dans le cas où le moteur refuse de se mettre en marche, si l'allumage fonctionne bien et si l'essence marque bien 680 à 700° au pèse-essence, le fait provient d'un petit défaut d'étanchéité du moteur. On remédie à ce manque d'étanchéité pour la mise en route, en versant quelques gouttes d'essence dans le cylindre et en lavant le clapet d'aspiration à l'essence.

Si le fait se reproduit, il est bon de roder les soupapes. A cet effet, démonter les clapets en enlevant les clavettes et les ressorts — imprégner les bords du clapet et de son siège de potée d'émeri très fine (poudre d'émeri 000 très fine mélangée avec de l'huile à consistance pâteuse) — puis introduire l'extrémité d'un tournevis dans la fente ménagée à cet effet sur la tête du clapet et appuyer celui ci sur son siège en tournant et en soulevant le clapet de temps en temps pour permettre à la potée d'émeri de se répartir sur toute la surface. — Lorsque les surfaces portent bien l'une sur l'autre, laver soigneusement à l'essence et remonter les clapets.

Le graissage a dans la conduite du moteur une grande importance; n'employer que de l'huile spéciale minérale, non acide et résistant aux hautes températures (marques Oléo-naphte, Oléo-moto). Toutes les demi-heures de marche, envoyer une certaine quantité d'huile dans le carter du moteur en appuyant à trois ou quatre reprises sur le piston du graisseur.

En ce qui concerne la dynamo, la mise, la conduite et l'entretien s'effectuent suivant les règles ordinaires indiquées dans tous les bons manuels à l'usage des monteurs électriciens.

Il se construit également des groupes électrogènes de plus grande puissance dans lesquels le moteur comporte, suivant sa puissance, deux ou quatre cylindres.

Comme on le voit par ce qui précède, les groupes électrogènes de ce genre sont susceptibles de très nombreuses applications; leur simplicité et la facilité de leur conduite permettent de les installer partout sans aucune difficulté.

J.-A. MONTPELLIER.

PROJET DE PLATE-FORME MOBILE
A NEW-YORK

D'après l'*Electrical World* de New-York, le Extensions Committee de la New-York Rapid Transit Commission a émis un avis favorable pour l'adoption du projet de trottoir roulant à installer dans un tunnel, projet présenté par le Continuos Transportation Syndicate.

Le tunnel serait divisé en deux parties séparées par un mur comprenant la voie d'aller dans une partie, la voie de retour dans l'autre. La traction serait électrique. Les roues au lieu d'être montées sur les voitures seraient fixes et la voie fixée aux voitures se déplacerait. Il y aurait 3 plate-formes dont les vitesses seraient respectivement de 3, 6 et 9 milles à l'heure (soit environ 4,8; 9,7 et 14,5 km). La troisième plate-forme porterait des rangées de sièges disposées transversalement et écartées les unes des autres de 90 cm environ; chaque rangée contenant trois places.

En admettant que tous les sièges soient occupés continuellement, la ligne pourrait transporter 47 520 voyageurs à l'heure.

Sauf les dossiers des banquettes, tous les matériaux employés, tant dans la construction des tunnels que du matériel fixe et roulant sont incombustibles. Les moteurs et les câbles sont séparés du tunnel où circule la plate-forme par un mur épais en béton. La ventilation est étudiée de façon à pouvoir expulser immédiatement les fumées qui pourraient se trouver dans les tunnels. L'installation d'éclairage électrique est empruntée à une source d'énergie indépendante de celle qui actionne les moteurs. La surveillance des moteurs se ferait en marche; à cet effet un petit trottoir a été prévu de chaque côté du tunnel à la hauteur où seront montés les moteurs, c'est-à-dire au-dessous de la plate-forme mobile.

Comme on voit, tous les accidents ont été prévus dans cette installation qui profitera de l'expérience acquise dans les entreprises similaires.

A. B.

LA THÉORIE DES ÉLECTRONS

(*Suite*) (1).

Découverte de l'atome d'électricité ou électron.

Nous allons maintenant exposer comment on a été amené à concevoir l'électricité comme une substance particulière pouvant exister seule en dehors de la matière ordinaire, et, pour cela, nous analyserons les phénomènes qui se présentent dans l'électrolyse et dans la conduction des gaz.

Electrolyse. — On sait que le poids d'un électrolyte décomposé par un coulomb est

(1) Voir *l'Electricien*, n° 673, p. 322.

proportionnel à son poids atomique. Ainsi, pour libérer un gramme d'hydrogène, il faut 96 600 coulombs, il en faut 8 fois plus pour l'oxygène, 108 fois plus pour l'argent, etc. Si on admet que le nombre des molécules d'un corps est proportionnel à son poids atomique, il faudra toujours la même quantité d'électricité pour libérer une molécule d'un corps quelconque. Cette quantité est une unité naturelle qu'on a appelée *ion* quand elle était associée à un atome et *électron* quand on l'a considérée en elle-même, Elle est très petite, elle vaut environ 10^{-20} coulomb, et voici comment on peut la calculer. Soit e cette quantité et m la masse en gramme d'un atome, on a évidemment pour l'hydrogène :

$$e = m \times 96\,600.$$

Lord Kelvin a estimé que m pouvait être de l'ordre de 10^{-25}. Il en résulte que e est de l'ordre de 10^{-20}.

Dans les théories acceptées pour l'électrolyse, on admet que les molécules des corps composés sont dissociées et portent individuellement leurs charges électriques aux électrodes. Chaque atome portera donc avec lui cette quantité d'électricité, la liaison intime qui existe avec la matière sera rompue au contact avec l'électrode et l'électricité sera mise en liberté.

Conduction dans les gaz. — Les phénomènes de conduction dans les gaz nous permettront encore plus facilement de concevoir l'existence d'une matière de nature électrique. Les gaz qui sont des isolants presque parfaits deviennent conducteurs quand ils sont très raréfiés. Quand le degré de vide est suffisamment élevé, on obtient des rayons cathodiques. Ces rayons, ainsi nommés parce qu'ils semblent être émis par la cathode, sont constitués par une substance qui jouit des propriétés de la matière ordinaire : ils font mouvoir de légers moulinets qu'on interpose sur leur passage, ils élèvent très fortement la température des plaques de platine contre lesquelles ils viennent frapper; de plus, la matière dont ils sont formés emporte avec elle des charges négatives, comme on le démontre facilement en les recevant dans un cylindre de Faraday. Crookes, qui étudia pendant longtemps ces phénomènes, pensa le premier qu'on se trouvait en présence d'un état particulier de la matière, d'un quatrième état. Admettons, pour un moment, que les rayons cathodiques sont formés de particules chargées et en mouvement, nous allons voir qu'on peut facilement déterminer leur charge et leur vitesse et même qu'on peut en évaluer le nombre. Les chiffres que nous allons trouver vont nous montrer que nous avons affaire à une matière dont les propriétés sont bien différentes de la matière connue.

Détermination de la vitesse des électrons.

Plusieurs méthodes ont été employées pour déterminer la vitesse des électrons, nous allons en donner un court résumé.

1° *Action d'un champ magnétique.* — Si un électron animé d'un mouvement rectiligne et uniforme vient à pénétrer dans un champ magnétique $\mathcal{H}$, normal à sa trajectoire, cette trajectoire prendra la forme d'un cercle de rayon r. En écrivant que la force magnétique est égale à la force centripète, nous aurons :

$$m \frac{u^2}{r} = e\,u\,\mathcal{H}$$

d'où

$$\left(\frac{m}{e}\right) u = \mathcal{H} r$$

Cette équation n'établit qu'une seule relation entre les trois quantités m, e, u, masse, charge, vitesse de l'électron. On peut, comme certaines personnes l'ont proposé, admettre pour $\frac{m}{e}$ une valeur déjà trouvée dans d'autres expériences, par exemple, celle qu'on déduit des phénomènes d'électrolyse et qui est 10^4 C. G. S.; l'équation donne alors la vitesse u. On peut au contraire admettre pour u la vitesse acceptée pour les atomes en mouvement et calculer $\frac{m}{e}$. Ces différentes façons de procéder ne peuvent qu'être la source de graves erreurs, car les propriétés particulières des particules cathodiques, et surtout leur pouvoir de pénétration, laissent supposer qu'elles ne doivent pas être assimilables aux atomes ordinaires.

J.-J. Thomson a cherché à compléter l'expérience fondamentale de la déviation par un champ magnétique en recevant les particules dans un cylindre de Faraday. En mesurant la charge totale Q prise par le cylindre et en désignant par N le nombre des particules on a :

$$Q = N e$$

On introduit ainsi une nouvelle inconnue N. Mais un autre phénomène se produit; le cylindre exposé au choc des électrons s'échauffe et son

élévation de température permet de mesurer leur énergie.

$$W = \frac{1}{2} m u^2 N$$

En éliminant N, on a finalement :

$$u = \frac{W}{Q\mathcal{H}r} \qquad \frac{m}{e} = \frac{Q}{2W}\left(\mathcal{H}r\right)^2$$

Les chiffres trouvés par cette méthode sont les suivants : u est environ le dixième de la vitesse de la lumière et $\frac{m}{e}$ a une valeur mille fois plus petite que celle trouvée pour l'hydrogène dans l'électrolyse. Si donc on admet que la charge électrique transportée est la même, ce que nous verrons plus tard être exact, il faut en conclure que la masse est mille fois plus petite que celle de l'hydrogène.

Ce fait parut au moment de sa découverte extrêmement surprenant. Cependant ces résultats se confirmèrent en changeant la nature des gaz soumis à l'expérience et peu à peu on accepta l'idée qu'on était en présence d'une nouvelle matière et que peut-être cette matière n'était autre que ce qu'on avait appelé jusqu'alors l'électricité. La masse du nouveau corps est extrêmement faible, mais sa vitesse est si considérable que ses propriétés sont facilement observables. Ainsi on peut charger une capacité de 1 microfarad à 20 volts en une seconde et on peut dans le même temps élever de 2 degrés centigrades la température d'un calorimètre renfermant 4 milligrammes d'eau, et cependant les masses qui entrent en jeu dans ces phénomènes sont tellement réduites qu'il faudrait un siècle pour en recueillir un poids appréciable, une fraction de milligramme.

2° *Action simultanée d'un champ magnétique et d'un champ électrostatique.* — On peut également, pour mesurer les mêmes quantités, combiner l'action d'un champ magnétique et d'un champ électrostatique.

On aura dans le champ électrostatique E

$$m\frac{du}{dt} = Ee$$

et dans le champ magnétique $\mathcal{H}$

$$m\frac{du}{dt} = \mathcal{H}eu.$$

Si on dispose l'expérience de façon que la déviation soit nulle, on aura

$$u = \frac{E}{\mathcal{H}}$$

Si on a, au contraire, une déviation θ, en remarquant qu'on peut évaluer le temps dt, car il correspond à une longueur l du tube à vide parcouru à la vitesse u, on pourra établir la relation

$$\theta = \frac{du}{u} = \frac{e}{m} E \frac{l}{u^2}$$

d'où

$$\frac{m}{e} = \frac{l\mathcal{H}^2}{\theta E}$$

J.-J. Thomson est arrivé par cette méthode à déterminer les valeurs de u et de $\frac{m}{e}$. Les nombres trouvés sont du même ordre de grandeur que ceux que nous avons indiqués plus haut.

3° *Rayons ultraviolets.* — On sait que ces rayons de très courtes périodes, produits par l'étincelle électrique ou même par une lampe à arc, jouissent de la propriété de décharger les corps électrisés négativement. On explique ce phénomène en admettant qu'ils exercent sur un corps chargé une action mécanique qui libère les électrons négatifs et que ceux-ci sont repoussés par la masse du corps qui reste chargée positivement. On peut soumettre ces électrons d'origine spéciale aux mêmes expériences que les électrons cathodiques.

Prenons une sorte de condensateur dont la première armature sera formée par une plaque de zinc en relation avec le pôle négatif d'une batterie d'accumulateurs et frappée par des rayons violets, la seconde armature se composant d'une toile métallique placée en regard et reliée au pôle positif. Le champ électrique entre les faces de ce condensateur sera égal à leur différence de potentiel divisé par leur distance.

$$E = \frac{V - v_1}{D}$$

Produisons maintenant un champ magnétique $\mathcal{H}$ parallèle aux deux armatures. Soient x et y les coordonnées d'un électron dans un plan perpendiculaire à la fois aux armatures et au champ magnétique. On a évidemment pour équations du mouvement

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = Ee - \mathcal{H}e\frac{dy}{dt}$$

$$m\frac{d^2y}{dt^2} = \mathcal{H}e\frac{dx}{dt}$$

qui ont pour solutions

$$x = a(1 - \cos bt)$$
$$y = a(bt - \sin bt)$$

avec

$$a = \frac{E^2}{\mathcal{H}} \frac{m}{e} \qquad b = \mathcal{H} \frac{e}{m}$$

La trajectoire est une cycloïde engendrée par un cercle de diamètre a roulant sur la plaque de zinc. On peut déterminer a d'une façon très simple et en déduire $\frac{m}{e}$. En effet, a représente la distance maximum à laquelle les particules peuvent s'éloigner de la plaque. Si la toile est à une distance moindre, elle recevra toutes les particules et le condensateur se déchargera. Si elle est à une distance supérieure, elle n'en recevra aucune. Il suffira donc de mesurer la distance limite à laquelle le condensateur restera chargé.

Cette méthode a donné les mêmes résultats que les deux précédentes.

Enfin Elster et Geitel ont proposé un autre procédé fondé sur la décharge éprouvée par un filament incandescent dans une atmosphère d'hydrogène. En soumettant ce filament à l'action d'un champ magnétique, ils ont pu mesurer le rapport $\frac{m}{e}$ et ont trouvé des chiffres analogues à ceux qu'on avait obtenus par les autres procédés.

L'exposé de ces différentes méthodes nous permet donc déjà de constater une concordance remarquable entre les résultats. On voit également que les circonstances dans lesquelles les électrons se produisent sont assez variées. Leur génération n'est pas limitée à la décharge obtenue dans les tubes à gaz raréfiés. La lumière ultraviolette peut en faire naître dans l'air aux pressions ordinaires. Nous verrons aussi plus loin que le phénomène de Zeemann, produit par l'action d'un champ magnétique intense sur un rayon lumineux, s'explique également fort bien en supposant que la source lumineuse est composée d'électrons en mouvement. Et nous arrivons ainsi peu à peu à nous familiariser avec ces corps nouveaux et à concevoir leur existence comme très vraisemblable.

DEVAUX-CHARBONNEL.

(*A suivre.*)

LES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES
DE SOFIA (BULGARIE)

Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Zeitschrift* les détails ci-après sur les tramways électriques de Sofia :

La concession des services électriques urbains de la capitale bulgare a été accordée à la *Société des grands travaux de Marseille* et au *Trust franco-belge*. La première des entreprises ci-dessus a fait construire le réseau d'éclairage par la *fabrique de machines Oerlikon*. Quant au réseau des tramways, son installation a été confiée à la *Société Électricité et Hydraulique* de Charleroi.

L'usine des tramways est située dans l'intérieur de la ville. Elle fonctionne comme sous-station, mais elle peut en outre fournir du courant indépendamment de la station centrale proprement dite. Elle comprend : une salle de chaudières avec une soute à charbon; une salle des machines; les bureaux administratifs; un magasin avec atelier de réparation et enfin une remise.

Dans la chaufferie, on rencontre deux chaudières tubulaires Babcok et Wilcox, chacune de 292 m² de surface de chauffe, fonctionnant à la pression normale de 10 kg par cm carré.

L'eau d'alimentation est fournie par une source voisine, dont le niveau se trouve à environ 22 m au-dessous du sol. Cette eau est amenée, au moyen d'une pompe à vapeur, dans un réservoir de 150 m³, lequel peut être en outre rempli par la canalisation hydraulique urbaine. Les chaudières sont alimentées par des injecteurs et une pompe à vapeur.

Dans la salle des machines se trouvent : 1° deux machines verticales Sulzer de 400 ch à 265 tours par minute; 2° deux moteurs synchrones de même puissance qui reçoivent du courant sous 7000-7500 volts et à 53 périodes, et qui font 265 tours par minute; 3° enfin deux génératrices qui développent une puissance de 270 kw sous 550 volts. Ces machines sont reliées entre elles au moyen d'accouplements Zödel-Vaith.

La mise en marche avait lieu, au début, par un petit moteur-générateur alimenté par la canalisation électrique directe venant de l'usine centrale. Depuis, on a installé une batterie-tampon de 600 ampères-heure qui, aujourd'hui, assure même le démarrage, tandis que le moteur-générateur ne remplit plus que le rôle de machine auxiliaire.

Dans les circonstances normales, l'usine dont nous venons d'énumérer l'outillage ne s'emploie plus que comme sous-station; elle transforme le courant triphasé de 7 500 volts en courant continu sous 550 volts.

Durant la saison sèche et par les froids intenses, le générateur, affecté au réseau des tramways, est actionné par la machine à vapeur, tandis que le moteur synchrone fonctionne à vide ou travaille sur le réseau urbain d'éclairage. L'usine des tramways s'utilise en même temps comme réserve pour la station primaire qui est éloignée de 25 km.

Les machines sont construites d'après les types normaux de la *Société Electricité et Hydraulique* de Charleroi. Celles à courant triphasé ont des pôles massifs. Quant aux machines à courant

continu, elles sont pourvues de carcasses en acier coulé et portent des pôles venus de la fonte; elles ont été construites de manière à pouvoir fournir leur plein voltage, même quand elles fonctionnent en parallèle.

Lors de l'établissement des devis (1898), on redoutait, en cas du montage en parallèle, des difficultés attribuables aux variations de charge occasionnées par les besoins de la traction. Aussi, de même que dans l'usine centrale de Prague, on avait prévu des bobines de réactance. Toutefois, les essais ayant fait ressortir que les courants de compensation nécessaires étaient très faibles, on a renoncé à l'emploi de ces bobines, Les variations de tension se sont révélées comme insignifiantes et il n'y a pas lieu d'en tenir compte, car les deux services de distribution de l'énergie et de la lumière sont maintenus rigoureusement séparés. Le tableau de distribution permet d'effectuer les diverses combinaisons utiles; il est éloigné de la ligne de transport qui vient de la station centrale, grâce à un disjoncteur principal.

Le hall destiné à abriter le matériel roulant a été construit pour recevoir 40 voitures; il contient en outre un chariot transporteur électrique sur lequel deux voitures peuvent trouver place. Au moment de l'inauguration du service, en janvier 1901, la Société des tramways électriques de Sofia disposait de 25 automotrices et de 10 voitures de remorque. Depuis, elle a augmenté son matériel de 5 automotrices et de 10 voitures de remorque. Le réseau a un développement de 23 km. La canalisation électrique est aérienne; elle a une longueur de 35 km et compte 34 évitements.

Actuellement, Sofia possède cinq lignes urbaines de tramway et une sixième ligne desservant les faubourgs, cette dernière d'une longueur de 9 km. Deux des lignes en question traversent la ville perpendiculairement l'une par rapport à l'autre; les trois autres ont des tracés en partie parallèles. Dans l'intérieur de la ville, une voiture est mise en marche toutes les 3 1/2 minutes.

Chaque voiture est pourvue de deux moteurs de 30 ch et d'un coupleur. Il convient de citer, comme un trait intéressant de l'installation, les résistances. Ces dernières, du modèle spécial de la *Société Electricité et Hydraulique*, sont formées de rubans d'acier enroulés; elles occupent très peu de place.

A. Giron.

LES TURBINES A VAPEUR

DANS LES STATIONS ANGLAISES D'ÉLECTRICITÉ

L'intérêt toujours croissant qui s'attache dans le monde entier à la question des applications de la turbine à vapeur dans les installations d'énergie électrique et plus particulièrement les progrès considérables que l'on a réalisés à ce sujet en Angleterre, ont amené la section de Leeds, de l'Institution des ingénieurs électriciens, à étudier tout spécialement la turbine à vapeur. La section de Leeds, qui vient de se fonder il y a à peine quelques mois, embrasse déjà une région savante et industrielle fort importante et promet d'avoir autant de succès que les autres sections de la Société.

M. George Wilkinson de la station municipale d'électricité de Harrogate a présenté le 22 octobre dernier un rapport intitulé « quelques notes sur le matériel générateur d'électricité avec turbines à vapeur ». Il commence par rappeler brièvement que l'emploi de la turbine en Angleterre date presque de la première station, c'est-à-dire de 1889, et que cet emploi des turbines a toujours été en s'accroissant. Toutes sortes de critiques et de suppositions malveillantes ont été faites pendant de longues années, mais qu'elles aient été justifiées par l'expérience ou non peu importe, il y a une chose certaine c'est que l'on a généralement reconnu qu'avec un matériel de condensation, les groupes électrogènes à turbine ont aujourd'hui établi le record pour la souplesse, le rendement, la durée et les condenseurs peuvent être enfin considérés comme indispensables à tout matériel générateur où les moteurs ordinaires sont employés, qu'ils soient à faible, moyenne ou grande vitesse.

M. Wilkinson fait remarquer que les brevets primitifs de Parsons sont dans le domaine public et que la construction des turbines à vapeur a été entreprise par d'autres maisons, y compris Willans et Robinson de Rugby, la compagnie électrique Brush de Loughborough, la compagnie anglaise Westinghouse de Trafford Park et la compagnie anglaise Thomson-Houston de Rugby. Le type de Laval a été construit par MM. Greenwood et Balley à Leeds depuis quelques années. Il n'est pas possible de décrire tous les différents modèles de turbines employés, mais l'auteur fait ressortir les caractères distinctifs de chacun de ces types et présente quelques observations basées sur sa propre expérience pratique qu'il a acquise dans la conduite du matériel de la station d'électricité de Harrogate.

Il donne des tables montrant les résultats d'essais réalisés avec le matériel de Laval fonctionnant à différentes charges et le haut rendement obtenu. Mais ces machines sont seulement construites pour 300 ch, ce qui est une trop faible unité pour figurer dans les stations génératrices d'électricité actuelles; en outre, il pense que ce genre de turbine n'a été seulement appliqué jusqu'à présent qu'à des génératrices à courant continu.

D'autres tableaux montrent la quantité de vapeur consommée par la turbine Parsons, l'une de 50 kw employée par la corporation de Blackpool, une de deuxième 300 kw avec alternateur triphasé aux mines de Been, dans le sud afri-

cain et une troisième de 500 kw avec alternateur monophasé sous 2200 volts à Hastings. MM. A. Parsons et Cie, dans leurs récents rapports, déclarent avoir fourni à diverses corporations 50 turbines de puissance variant de 50 kw à 1800 kw et représentant un total de 20 900 kw. De même 73 turbines ont été fournies à des compagnies de distribution d'électricité dont la puissance varie de 50 kw à 3500 kw représentant une puissance totale de 31 880 kw. M. Wilkinson montre qu'un des désavantages du matériel Parsons est sa grande longueur, mais il dit qu'il ne semble pas y avoir de raison pour qu'il ne puisse pas être raccourci; les disques portant les augets seraient alors faits plus larges en diamètre. Un autre dispositif pourrait être adopté, il n'y aurait qu'à placer le groupe verticalement au lieu de le placer horizontalement.

La turbine Westinghouse-Parsons est pratiquement la même que le modèle Parsons, avec cette exception que le régulateur est placé entre la turbine et la génératrice électrique. La compagnie Westinghouse construit actuellement des turbines d'une puissance totale de 85 000 ch pour les États-Unis; en outre, la compagnie établit trois turbo-alternateurs de 3500 kw pour la compagnie du chemin de fer métropolitain de Londres et huit autres groupes alternatifs de 5500 kw pour la compagnie du chemin de fer souterrain de Londres. Les corporations de Brighton et de Liverpool ont également commandé des groupes à turbines puissants. La consommation maximum garantie pour les groupes de 5500 kw à 11,5 kg de pression est de 9,10 kg à pleine charge et de 7,70 kg avec surchauffe de 65° C; à demi charge, elle est de 11,25 kg et de 9,60 kg avec surchauffe de 65° C. Les groupes sont prévus pour une surcharge de 50 0/0.

Comme on le sait, la turbine Willans et Robinson est, en réalité, la reproduction du type Parsons avec très peu de modifications. Tandis que dans la machine Parsons le rendement dépend des petits espaces réservés entre les bords extérieurs des ailettes et l'enveloppe du cylindre, ainsi que de ceux ménagés entre les bords des ailettes fixes et du cylindre tournant, dans la machine Willans, l'importance des espaces périphériques est négligée et reportée sur ceux qui existent sur les côtés des aillettes à leurs extrémités extérieures. Les anneaux tournants ainsi que les anneaux fixes sont enfermés dans un double collier métallique mince dont l'un tourne avec le cylindre mobile; la tranche de l'anneau vient effleurer la partie voisine des ailettes fixes; l'espace interposé est extrêmement faible et si le collier mobile vient à toucher le collier fixe, il n'y a aucune détérioration, mais une légère usure immédiate qui remet le tout dans la position désirée. D'autres modifications et simplifications ont porté dans ce genre de turbine sur les régulateurs, les coussinets et les enveloppes. MM. Willans et Robinson se déclarent prêts à garantir, avec une haute pression de vapeur surchauffée, une consommation n'excédant pas 7,70 kg à 8,15 kg par kw-heure pour une turbine de 1000 kw accouplée à un alternateur.

M. Wilkinson examine les turbo-générateurs Brush et les regarde comme l'un des meilleurs et des plus appréciables, mais, comme il n'y a que peu de temps que la Compagnie Brush en construit, ils n'ont pas encore donné de résultats pratiques ni subi d'épreuves décisives, les principes de construction sont les mêmes que pour les machines Parsons avec quelques modifications dans les détails au point de vue du graissage. Les alternateurs sont du genre à induit fixe et inducteur tournant. La turbine Curtis, qui est construite par la Compagnie anglaise Thomson-Houston, possède des caractères qui tiennent à la fois du genre Parsons et du type de Laval avec un certain nombre d'innovations pratiques qui ont eu pour but d'obtenir une plus faible vitesse, un poids moindre, des organes moins nombreux et plus simples, une grande économie et un bas prix de construction. Au point de vue de la consommation de vapeur, on nous dit qu'une turbine Curtis de 5000 kw, fonctionnant à Chicago, était beaucoup plus économique que des groupes électrogènes diphasés de 3500 kw Sulzer-Kolben employés à la station de Willesden de la Compagnie Metropolitan Electric Supply de Londres. Les rapports publiés relativement à d'autres stations montrent qu'à de faibles charges le rendement des groupes à turbine est supérieur à celui des moteurs à vapeur ordinaires d'égale puissance. Une autre comparaison a été faite par M. Wilkinson au point de vue économique entre deux groupes diphasés de 1400 kw avec moteurs verticaux, récemment installés à la station d'électricité de Leeds et les groupes de 1750 kw à courant continu avec turbines installées l'année dernière dans la station de la Compagnie d'éclairage électrique de Newcastle. Les résultats ont donné les chiffres suivants :

	Vitesse	Kw.	Pression de la vapeur	Eau par Kw-heure
Leeds . .	200	1400	11,5	9 kg.
Newcastle.	1710	897	10	7,75 kg.

D'autres essais ont été faits en septembre dernier sur un groupe à turbine Parsons de 300 kw sous la direction de M. Wilkinson à la station d'éclairage de Harrogate; des premiers essais avaient été réalisés en février 1902 à la même station et dans les mêmes conditions. On a observé que les résultats de 1903 sont meilleurs que ceux de 1902, ce qui doit tenir en partie à la vitesse plus grande, mais surtout à ce fait qu'un certain nombre des ailettes dans le cylindre à haute pression avait été trouvé brisés lorsque l'on avait ouvert l'enveloppe. Voici ces résultats :

		Pression de la vap.	Charge en kilow.	Vitesse	Consommation de vapeur par kilow. heure
		—	—	—	—
19 février 1902	Pleine charge.	9,15 k.	309,5	3010	9,98 g.
	Demi-charge.	9,20	157,4	3010	11,35
30 septembre 1903	Pleine charge.	9,15	307,5	3080	9,50
	Demi-charge.	9,15	127,1	3080	10,45

A.-H. B.

PROJET DE RÈGLEMENT

POUR

LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES A HAUTE TENSION EN BAVIÈRE

Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Zeitschrift* le document suivant que nous reproduisons dans son intégralité. Il concerne la réglementation des installations à haute tension en Bavière :

Comme on le sait, il est question de réglementer d'une façon uniforme en Bavière la concession, l'essai et le contrôle des installations à haute tension. Le ministère bavarois a transmis le projet provisoire aux chambres de commerce, aux grandes usines électriques, aux inspecteurs du travail, ainsi qu'aux autres industries intéressées afin qu'ils donnent leur avis. Ce projet renferme en partie des prescriptions très sévères et impose aux entreprises électriques des sacrifices très lourds.

Une réunion des délégués des usines électriques bavaroises les plus importantes s'est tenue le 28 septembre dernier à Munich, sous la présidence du conseiller Uppenborn, et a décidé de soumettre au Ministère le contre-projet suivant :

Projet provisoire de règlement, concernant les installations à haute tension.

§ 1.

I. Sont considérées comme installations à haute tension, dans le sens du présent règlement, les installations dans lesquelles on produit, transporte ou utilise des courants électriques tels, qu'ils puissent dans certaines circonstances constituer un danger pour les personnes et pour les choses; ceci s'applique aussi bien aux installations nouvelles qu'à l'agrandissement ou aux modifications essentielles de celles déjà existantes.

II. Les installations à haute tension doivent être disposées et exploitées de façon à sauvegarder l'existence et la santé humaine et à être à l'abri des dangers d'incendie.

§ 2.

I. Nécessiteront une autorisation de la police :

1° Les installations dans lesquelles il pourra y avoir une différence de potentiel entre les conducteurs et la terre supérieure à 1000 volts.

2° Les lignes extérieures qui, par leur proximité, peuvent constituer un danger pour les lignes télégraphiques et téléphoniques existantes ou pour la voie publique.

II. Pour obtenir l'autorisation, il faudra soumettre aux autorités la description générale, les dessins et les plans des canalisations.

III. L'autorité régionale, après avoir entendu l'intéressé et l'expert officiel, examinera s'il y a lieu d'autoriser l'installation. Lorsqu'une ligne télégraphique ou téléphonique semblera intéressée, on entendra également l'administration compétente des postes; dans le cas d'une voie publique, le service des ponts et chaussées ou de la navigation.

IV. Selon les résultats de cet examen, les autorités, ou bien accorderont l'autorisation sous les conditions voulues, ou bien la refuseront.

V. L'autorisation doit être déposée dans l'endroit où doit s'effectuer l'installation.

VI. L'autorisation accordée devient nulle dans le cas où l'installation ne se trouverait pas exécutée dans l'espace de deux ans.

VII. Toute modification essentielle, tout agrandissement notable d'une installation nécessitent également une autorisation.

§ 3.

La mise en marche d'une installation, tombant sous le coup d'une autorisation, ne pourra avoir lieu que lorsque l'administration régionale aura certifié qu'elle a bien été exécutée en conformité de ladite autorisation.

§ 4.

Il devra être déposé des demandes d'autorisation pour toute installation dans des locaux affectés à des expositions publiques ou destinés à des réunions importantes; de même s'il s'agit de magasins très fréquentés. Dans les cas indiqués, les autorités devront être prévenues à l'avance du commencement des travaux; pour la mise en marche, trois jours au moins avant pour que la vérification puisse être effectuée en temps utile. Les mêmes prescriptions s'appliquent aux agrandissements et aux modifications d'installations existantes.

§ 5.

I. Le propriétaire d'une installation à haute tension doit soumettre sa propre installation, ainsi

que celles qui s'y trouvent branchées, à une vérification et un contrôle complets et sûrs, soit à l'aide de son personnel, soit par l'intermédiaire d'un expert. S'il ne le fait pas, l'autorité régionale peut, jusqu'à nouvel ordre, charger de la surveillance et de la vérification de l'installation un des experts officiels prévus au § 7, et ceci aux frais du propriétaire.

II. Il doit, sans pouvoir prétendre à des dommages-intérêts, résultant de perturbations dans l'exploitation, permettre les préparatifs nécessaires, fournir les aides, tenir à la disposition les plans de l'installation et le cas échéant l'autorisation.

III. Si, lors de sa visite, l'expert officiel découvre des défauts, il ordonne qu'on y remédie dans un délai déterminé. Si le propriétaire s'y refuse ou si, lors d'une visite ultérieure, l'expert trouve les choses toujours dans le même état, il devra en faire part aux autorités.

IV. Si, lors d'un contrôle, on trouve un défaut dans une installation branchée sur une station centrale, le propriétaire de cette station devra ordonner qu'on y remédie dans un délai convenable. S'il s'y refuse, ou passé ce délai, le courant sera supprimé jusqu'à ce qu'on y ait remédié.

§ 6.

I. Le Ministère de l'Intérieur fera connaître dans quelles conditions devront être faites les demandes rentrant dans les §§ 2 et 4, ainsi que la forme des autorisations à accorder suivant les §§ 2 et 3.

II. Le Ministère de l'Intérieur fera connaître également sur quels principes devront se baser les autorités et les experts officiels pour apprécier la sécurité des installations et de leur exploitation. Dans le cas de conditions tout à fait particulières, l'administration préfectorale pourra admettre des exceptions à ces principes, pourvu toutefois que cela ne porte pas atteinte à la sécurité.

§ 7.

I. Pour émettre les appréciations nécessitées par le § 2, et afin de pouvoir contrôler si les propriétaires d'installations à haute tension exercent bien la vérification et la surveillance de leur installation en conformité des prescriptions édictées, le Ministère de l'Intérieur nommera pour les différents districts des experts spéciaux (inspecteurs électriciens). Ils devront exercer leur contrôle en gênant le moins possible l'exploitation et ne pas divulguer les secrets de fabrication des usines contrôlées. Le Ministère de l'Intérieur publiera les instructions détaillées concernant leurs devoirs et leur service. Ils seront rétribués suivant le tableau annexé (ce projet sera établi ultérieurement.) Ne donneront droit à une rétribution que les visites ordonnées par l'administration régionale, lorsqu'un propriétaire d'une installation ne se conformera pas aux prescriptions de contrôle et de surveillance. L'exploitant supporte ces frais.

II. Les inspecteurs, prévus au titre I, seront assermentés par l'administration de leur résidence en ce qui concerne l'exécution exacte et consciencieuse de leurs devoirs.

§ 8.

I. Pour ce qui n'est pas spécifié dans le présent réglement, les prescriptions générales actuelles restent en vigueur.

II. Les problèmes soumis à l'administration locale seront tranchés par le maire de la ville de Munich.

III. Les réclamations devront être présentées dans un délai de 15 jours ; elles ont un effet suspensif.

IV. Les frais résultant d'une réclamation, y compris l'expertise et l'instruction, seront, dans le cas d'un rejet, supportés par le propriétaire de l'installation ; dans le cas contraire, ils sont à la charge du Trésor.

§ 9.

Les présentes dispositions ne s'appliquent pas aux chemins de fer électriques qui nécessitent une autorisation d'un ordre plus élevé.

§ 10.

I. Les installations concernant le service de la Cour, la défense du territoire, les chemins de fer et les manufactures de l'Etat, ainsi que les autres institutions d'Etat, sont régies par des dispositions particulières.

II. Ces installations n'ont pas à demander d'autorisation à la police.

III. Les enquêtes qui les concernent seront réglées par le ministère de l'intérieur, après entente avec les ministères respectifs ou l'état-major correspondant.

§ 11.

I. Le présent règlement entrera en vigueur le 1er janvier 1904.

II. Les municipalités auront le droit d'édicter d'autres mesures de police locale, selon que les circonstances l'exigeront.

Comme complément à ce projet, l'assemblée a également adopté la résolution suivante :

1° Etant donné que le gaz peut donner lieu à des incendies, des explosions et des empoisonnements, même dans des immeubles qui ne sont pas éclairés au gaz, les délégués de toutes les grandes usines électriques de Bavière considèrent que ce serait porter un préjudice à l'industrie de l'éclairage électrique si, au moment où l'on édicte des prescriptions concernant les installations d'éclairage électrique, on n'édictait pas des prescriptions analogues concernant l'éclairage par le gaz. Cela ferait forcément naître dans l'esprit du public cette opinion, que l'éclairage électrique est notablement plus dangereux que celui au gaz. Des prescriptions concer-

nant l'industrie électrique seule ont une influence d'autant plus fâcheuse, que depuis de nombreuses années la Société des Electriciens allemands, aussi bien que le Syndicat des Usines électriques, ont fait les plus grands sacrifices pour assurer la sécurité de l'exploitation et la surveillance attentive des installations.

2° Si la nomination d'experts officiels (inspecteurs-électrlciens) devait s'imposer, l'assemblée prie d'y nommer des fonctionnaires de l'Etat, et non pas des sociétés particulières, poursuivant aussi un but commercial et faisant des expertises.

3° Les frais résultant d'un contrôle sérieux par des fonctionnaires de l'Etat sont tellement élevés, qu'ils ne sont souvent nullement en rapport avec la valeur de l'installation. Il s'ensuivrait que, dans le cas où le contrôle de toutes les installations s'effectuerait par des fonctionnaires de l'Etat, et en admettant que les frais soient supportés par les propriétaires, une charge très lourde viendrait peser sur l'industrie électrique, c'est-à-dire sur les propriétaires des installations.

Les usines électriques réunies sont d'avis qu'un contrôle parfaitement suffisant peut être excercé en grande partie par les propriétaires des installations, et que pour ce qui est du reste, ce contrôle peut être opéré mieux et à meilleur compte par les experts dispersés dans tout le royaume que par une organisation centralisée. Les usines électriques se déclarent prêtes à exercer un contrôle sérieux des installations, et expriment le vœu qu'on n'impose pas de limites au contrôle privé exercé sous la surveillance de l'Etat et qu'en aucune manière on ne crée un monopole au profit de quelques sociétés particulières.

4° Nous pensons aussi que la date proposée du 1er janvier 1904 pour la mise en vigueur du règlement est trop proche, et nous exprimons le vœu que l'on fixe une date ultérieure, afin de permettre aux intéressés de se concerter et d'émettre, le cas échéant, quelque proposition.

5° Nous estimons qu'il serait désirable que les réclamations fussent soumises à une commission spéciale d'experts nommés par le ministère de l'Intérieur, et qui aurait en même temps à donner son avis au sujet du règlement à édicter. La commission, dans la mesure du possible, devrait aussi renfermer des membres ayant une connaissance approfondie et la pratique des mesures de sécurité publiées par la Société des électriciens allemands. G. I.

CHRONIQUE

Les tramways électriques de Pittsburg (Etats-Unis).

A propos de l'un des réseaux de tramways électriques desservant le grand centre industriel de Pittsburg (Etats-Unis) et les environs, celui de la Compagnie « Union Traction », la *Technische Woche* publie une intéressante étude à laquelle nous empruntons les détails ci-après :

La population de Pittsburg et de sa banlieue est de 700 000 âmes. En 1902, les tramways électriques de la Compagnie « Union Traction » ont transporté 159 772 540 voyageurs; pour la même année, le parcours effectué par les voitures s'est élevé à 50 millions de kilomètres et la consommation d'énergie a été de 79 825 095 kw-heure, soit 1,5 kw-heure par voiture kilomètre.

Toutes les lignes du réseau sont à double voie; le développement de ces lignes, en mettant chaque voie bout à bout, se chiffrerait par environ 650 km.

La nouvelle méthode d'aiguillage employée sur les lignes en question mérite de retenir l'attention: l'aiguillage s'opère, en effet, automatiquement, sans nécessiter l'intervention d'un agent spécial. Au point où commence le garage, le fil aérien est isolé, sur une longueur de 6 m, du reste de la canalisation. Selon que la voiture automotrice circule dans un sens ou dans l'autre, le courant doit être supprimé ou maintenu sur la section isolée. Dans ce dernier cas, un électro-aimant, logé à l'intérieur d'une boîte qui est placée au-dessus du sol, entre dans le circuit et provoque le déplacement de l'aiguille. La canalisation électrique est portée par des poteaux en fer, disposés de 33 en 33 m. Cette canalisation se divise en plusieurs sections, dont chacune est alimentée séparément.

L'entreprise exploitante dispose actuellement de 1640 voitures, dont 1460 automotrices. De ces dernières, 690 sont fermées et 770 ouvertes. Les voitures fermées ont une longueur de 10,5 m, et portent 24 voyageurs assis et autant debout. Toutefois, aux heures d'encombrement, les voyageurs s'y entassent aussi nombreux que possible. Chacun de ces véhicules est pourvu de deux moteurs Westinghouse. Les voitures découvertes ont 13 m de longueur et logent 40 voyageurs assis; leurs moteurs, avec le coupleur et les freins électromagnétiques, sortent des ateliers de la Compagnie « Westinghouse » et, dans une proportion moindre, de ceux de la Compagnie « General Electric ». Les véhicules des deux catégories sont éclairés chacun par 20 lampes électriques de 16 bougies.

De même que l'éclairage, le chauffage est électrique Toutefois il n'est pas donné par le courant principal, mais bien par la mise en court-circuit des moteurs, laquelle se produit chaque fois que l'on fait usage du frein électromagnétique. Ce mode de chauffage est véritablement efficace et pratique; il donne une température constante, malgré la multiplicité des freinages. Chaque arrêt est annoncé par une sonnerie électrique.

Toutes les voitures n'ont qu'une seule classe. On a complètement renoncé au système des tickets. Chaque voyageur, quelle que soit la distance qu'il parcourt. paye 0 fr. 25. Cette taxe est versée au conducteur qui. à chaque encaissement, tire un cordon, lequel enregistre le nombre des voyageurs ayant payé leur place sur un compteur et actionne en même temps un timbre électrique.

Les règlements sanitaires sont appliqués avec une sévérité extraordinaire : tout voyageur surpris crachant sur le plancher est frappé d'une amende de 5 dollars. Dans l'intérieur de la ville, les voitures circulent à une allure de 12 à 15 km à l'heure; au dehors, elles atteignent une vitesse qui s'élève jusqu'à 40 km. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, Impr., 18, R. des Fossés-S.-Jacques

NOUVEAUX APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES

SYSTÈME J. RICHARD

L'emploi de plus en plus considérable des appareils de mesures électriques d'usage courant (voltmètres, ampèremètres, wattmètres), oblige nécessairement les constructeurs à suivre les progrès et à améliorer sans cesse leurs instruments, afin de satisfaire aux exigences croissantes de ceux qui les utilisent.

Ces exigences sont nombreuses : précision, invariabilité de l'étalonnage, apériodicité, adaptation facile aux multiples dispositions des tableaux de distribution, graduation valable pour le courant continu aussi bien que pour les courants alternatifs, etc.



Fig. 1.

Dans un autre ordre d'idée, on veut également trouver des appareils bon marché et cependant suffisamment exacts, en vue d'applications où la précision n'est pas indispensable.

Pour répondre à tous ces desiderata, les constructeurs ont modifié leurs modèles primitifs et en ont créé de nouveaux, s'efforçant de réunir dans un même instrument le maximum de qualités de toute espèce.

Nous allons passer ici en revue les modèles modifiés ou établis récemment par M. J. Richard. Quelques-uns d'entre eux ayant déjà été décrits dans l'*Electricien*, nous ne ferons que les signaler.

I. **Instruments de précision à bobine mobile.** — Les galvanomètres de ce genre sont construits d'après le système Déprez-d'Arsonval, système universellement employé et ayant donné naissance aux instruments Weston et à ceux qui en dérivent. Ils sont disposés pour servir de voltmètres et d'ampèremètres.

Sans décrire ce genre d'appareil très connu et fort apprécié, indiquons simplement les particularités du modèle actuel.

L'aimant permanent, partie essentielle de ces galvanomètres, est naturellement construit avec tout le soin possible afin de lui assurer

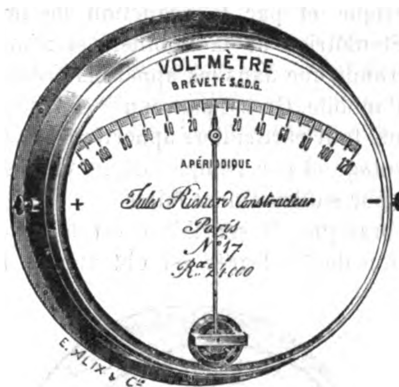


Fig. 2.

une parfaite constance d'aimantation. Cette constance est garantie, en outre, par l'emploi d'un shunt magnétique, pièce en fer doux armant les pôles de l'aimant. Le flux dans l'entrefer est ainsi diminué, mais sa répartition est plus régulière.

Les divisions sont donc parfaitement proportionnelles dans toute l'étendue de l'échelle utile (75°). Ce shunt magnétique peut être déplacé par le constructeur qui, de la sorte,

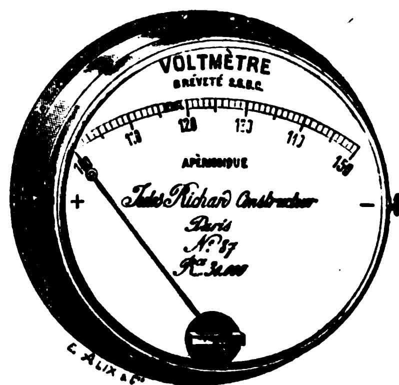


Fig. 3.

rend de nouveau exact un instrument ayant subi un accident quelconque.

Un autre détail, important au point de vue de la permanence de l'aimant, est la réduction des ampères-tours de la bobine mobile. Dans les galvanomètres J. Richard, cette force magnétomotrice est inférieure à 1 ampère-tour; elle est donc moitié environ moindre de celle la plus souvent employée.

La force magnétomotrice de la bobine mo-

bile tend, comme on le sait, à affaiblir le champ de l'aimant par suite de son effet démagnétisant. De là, l'importance de la réduction des ampères-tours.

La sensibilité, diminuée par l'emploi du shunt magnétique et par la réduction de la force magnétomotrice de la bobine, est néanmoins plus grande que dans les appareils ordinaires à bobine mobile. On est parvenu à ce résultat par les soins tout particuliers apportés à l'exécution du pivotage et par l'emploi de ressorts spiraux de raideur suffisamment faible

En pratique, la sensibilité est telle, que la déviation de 75 degrés est obtenue en faisant

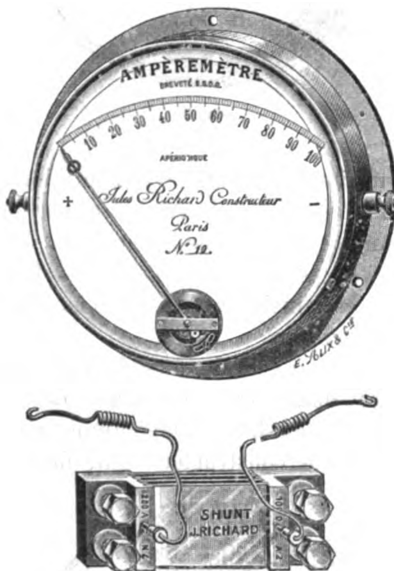


Fig. 4.

circuler dans la bobine mobile un courant de 5 milliampères seulement, pour le voltmètre.

L'apériodicité est aussi complète qu'on le veut, la bobine mobile étant enroulée, comme d'habitude, sur un cadre de cuivre pur.

Le constructeur a cependant préféré ne pas profiter de l'apériodicité absolue qu'on peut ainsi obtenir. L'aiguille ne s'arrête à la division voulue qu'après l'avoir dépassée légèrement. Il y a donc une petite oscillation, peu apparente et ne durant qu'une fraction de seconde.

Grâce à cette oscillation unique, on voit immédiatement si les pivots sont en bon état. Un pivot dur rend l'apériodicité plus complète et, dans un instrument rigoureusement apériodique, on est exposé à ne pas remarquer un défaut des pivots.

Dans les voltmètres, la bobine mobile a une résistance de 30 ohms; elle est enroulée avec du fil de cuivre. La résistance additionnelle est bien entendu, en métal de résistivité invariable avec la température. Elle est constituée avec du fil de *constantan* et réglée de manière que le voltmètre ait une résistance totale de 200 ohms par volt. La consommation d'énergie est donc extrêmement faible.

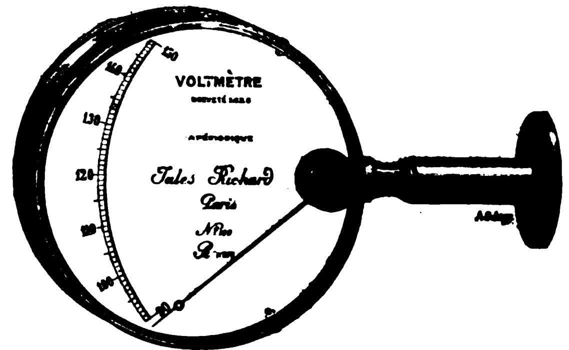


Fig. 5.

La résistivité de l'ensemble (bobine mobile et résistance additionnelle) est pratiquement indépendante de la température. En effet, dans un voltmètre de 150 volts, par exemple, la bobine mobile a 30 ohms et la résistance additionnelle atteint 30 000 ohms.

Grâce à un refroidissement et à une disposition convenables des résistances, on a pu construire un modèle de 15 cm de diamètre indiquant jusqu'à 1000 volts, restant continuellement en circuit et renfermant dans le boîtier toute la résistance additionnelle (200 000 ohms).

Le galvanomètre, gradué en ampèremètre,

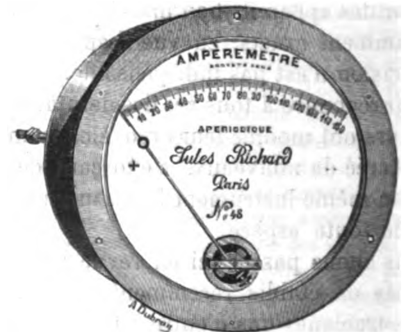


Fig. 6.

fonctionne au moyen de shunts. Sa bobine mobile, enroulée partie en cuivre, partie en métal à résistivité indépendante de la température, présente une résistance de 0,5 ohm.

La déviation de 75° est obtenue avec un courant de 5 centièmes d'ampères. La chute de tension dans la bobine est alors de 25 millièmes de volt.

Les shunts sont constitués par des lames de maillechort soudées à des mâchoires appropriées. La température de ces shunts, fonctionnant indéfiniment à pleine charge, est seulement de 10° supérieure à la température ambiante; la résistivité est invariable dans ces limites. On est arrivé à ce résultat en donnant aux lames de maillechort une surface de refroidissement largement calculée (environ 38 cm² de surface rayonnante par watt à dépenser).

Notons en passant que toutes les fois qu'on installe un shunt, il est indispensable que les contacts de ses prises de courant avec les câbles de connexion ou avec les barres du tableau de distribution soient très soigneusement établis. Des contacts mal nettoyés ou insuffisants feraient chauffer le shunt par *conduction* et la résistivité pourrait augmenter, faussant ainsi les lectures, devenues trop fortes, à l'ampèremètre.

La résistance des fils souples reliant le shunt à l'ampèremètre ne doit pas subir de variations, car elle intervient dans l'étalonnage. Ces cordons souples ont, le plus souvent, 1 m de long mais, sur demande spéciale, le constructeur peut en fournir de longueur quelconque jusqu'à 10 mètres.

Les broches qui portent les fils souples pour les relier au shunt sont coniques, afin d'obtenir un excellent contact. Les trous percés dans les shunts pour recevoir les broches sont tous identiques et leur écartement est toujours de 73 mm.

Naturellement le constructeur s'est arrangé de manière qu'un shunt quelconque puisse servir avec n'importe quel ampèremètre; les étalonnages de ces organes sont effectués en conséquence dans les ateliers.

Les figures 1 à 6 montrent les aspects extérieurs des galvanomètres à bobine mobile système J. Richard.

La figure 1 représente un voltmètre qui se construit en boîtiers de 10, 15 et 20 cm de diamètre; la graduation commence à partir du zéro et s'étend, suivant les modèles, jusqu'à 3-5-10-15-20-30-50-75-100-120-150-200-240-300-500-600-750 ou 1000 volts.

Pour des tensions supérieures à 1000 volts, les voltmètres de ce type sont accompagnés de boîtes de résistances additionelles.

La figure 2 montre l'ensemble du voltmètre avec zéro au milieu de la graduation, disposition commode et qui montre la polarité des conducteurs rattachés aux bornes. La même disposition, plus utile encore, est réalisée pour les ampèremètres. Elle fait connaître le sens du courant traversant l'instrument, ce qui fournit un renseignement précieux lorsque l'instrument est intercalé sur une batterie d'accumulateurs. On voit ainsi si cette batterie est en charge ou si elle se décharge.

Les instruments avec zéro au milieu de la graduation sont établis également en boîtiers de 10, 15 et 20 cm de diamètre.

Il se construit également, pour les tableaux

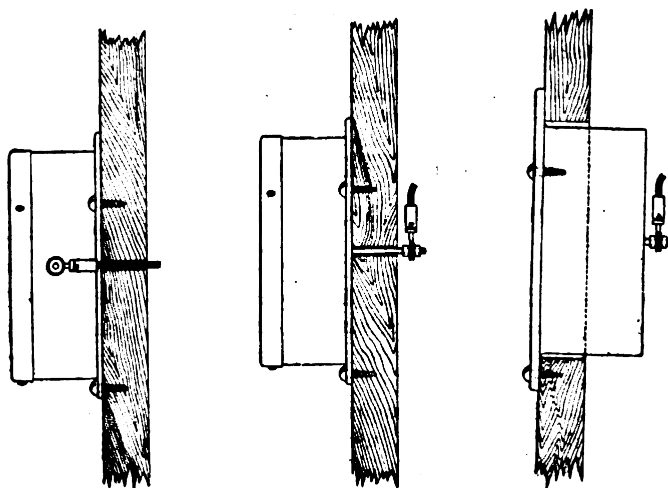


Fig. 7.

de distribution, des voltmètres de grandes dimensions (30 et 60 cm de diamètre) avec cadrans au besoin éclairés par transparence, au moyen de lampes à incandescence.

Lorsqu'on recherche une visibilité des indications à une certaine distance, il est avantageux d'employer l'un des modèles à divisions amplifiées représentés figure 3 ou figure 5.

Dans le type de 150 volts, par exemple, les 75° disponibles pour la graduation sont utilisés de manière que les divisions successives soient très écartées; plus de 1 cm par volt. Le premier point de la graduation correspond à 100 volts, point qui se confond avec le zéro habituel.

On arrive à cette amplification de l'échelle, en donnant aux ressorts spiraux agissant sur la bobine mobile une tension initiale suffisante. La bobine ayant à surmonter un couple de torsion énergique, ne dévie pas pour toute tension inférieure à 100 volts et l'aiguille ne com-

mence à se déplacer qu'à partir de ce point.

Ces voltmètres se fixent souvent sur potence ou sur bras orientable (fig. 5). Les appareils encastrés dans les tableaux de distribution présentent l'aspect de la fig. 6. Une collerette encadre l'instrument qui se trouve à peine émerger du panneau.

Cette disposition est souvent appréciée, car elle dégage le tableau, met les instruments à l'abri et améliore la visibilité de l'aiguille.

Tous les voltmètres et ampèremètres de tableaux se construisent avec bornes de prises de courant placés devant ou derrière le boîtier (fig. 7). Cette dernière disposition désencombre le panneau des fils, câbles et raccords aboutissant aux instruments.

M. Aliamet.

(*A suivre.*)

FUSION ÉLECTRIQUE

DES MINERAIS DE CUIVRE

D'après la *Zeitschrift für Elektrotechnik*, le gouvernement chilien a délégué un ingénieur, M. Ch. Vattier, pour étudier les procédés employés en France.

Des essais de minerais de provenance chilienne ont été effectués dans les usines Héroux, à la Praz, et les usines Keller et Leleux, à Livet.

Dans l'usine de la Praz, on a traité des minerais contenant 7 0/0 de cuivre. 18 tonnes de ce minerai furent fondues en vingt-quatre heures avec un courant variant de 3500 à 4000 ampères sous une tension de 110 volts. La masse fondue contenait de 43 à 45 0/0 de cuivre et il n'y avait que 0,1 à 0,3 0/0 de métal dans les scories.

A l'usine de Livet, on fondit en huit heures 8 tonnes de minerai contenant entre 5 et 7 0/0 de métal; la dépense d'énergie électrique fut de 300 kw avec un facteur de puissance de 0,9. La dépense d'électrodes fut de 6 à 7 kg par tonne de minerai. La masse fondue contenait 43 0/0 de cuivre et les scories seulement 0,1 0/0.

Dans son rapport, M. Ch. Vattier donne les chiffres comparatifs suivants : Dans les fours à coke actuellement en usage au Chili, chaque tonne de cuivre nécessite l'emploi de 3200 kg de coke coûtant 320 francs. D'autre part, il suffit de 1,25 kw-an pour fondre les 16 tonnes de minerai qui correspondent à la production d'une tonne de cuivre par les fours électriques. En admettant le prix de 30 francs pour le kw-an, ce qui est justifié par l'abondance des chutes d'eau au Chili, le prix de l'énergie électrique par tonne de cuivre produite serait de 38 francs; en ajoutant à cette dépense 45 francs pour le coût des électrodes, on arrive à 83 francs pour la dépense totale nécessaire pour la production d'une tonne de cuivre au four électrique.

A. B.

MANŒUVRE
D'UN TRAIN A UNITÉS MULTIPLES

SYSTÈME SIEMENS-SCHUCKERT

Nous empruntons à *l'Electrician* la description de la commande des trains à unités multiples qui, après essais, a été adoptée sur le métropolitain de Berlin.

La commande des coupleurs se fait par l'air comprimé, les soupapes étant manœuvrées électriquement par un courant à basse tension. La figure 1 est un diagramme de cette commande.

Il y a deux coupleurs automatiques du modèle à tambour, dont l'un sert à inverser le courant et l'autre à modifier la vitesse du train. Ce dernier a trois plots; sur l'un les moteurs sont en série, sur le deuxième, ils sont groupés en parallèle et le troisième plot correspond à une position intermédiaire.

Les deux coupleurs sont commandés par les pistons B_1, B_2, des deux cylindres à air E_1, E_2 qui sont reliés par les tuyaux r_1, r_2 aux boîtes à soupape V_1, V_2. Les deux électro-aimants M_1, M_2 servent à la commande de ces soupapes. L'air comprimé est admis dans les boîtes à soupapes par le tube L. Ces boîtes sont à trois compartiments séparés les uns des autres par une soupape double solidaire (e_1, e_2); la chambre inférieure est en communication avec l'atmosphère et avec la chambre intermédiaire d'où partent les tuyaux de distribution r_1, r_2 tant que les solénoïdes sont inactifs. Au contraire, quand le courant traverse les bobines de ces solénoïdes, les chambres médiane et supérieure sont reliées ensemble et l'air comprimé est admis dans les tuyaux r_1 et r_2.

Les tiges des pistons B_1, B_2 des cylindres E_1, E_2 sont terminées par deux projections d'équerre, A, A_2 dirigées l'une vers l'autre. Entre ces deux pièces est logée une manivelle à trois bras H portant un galet (K_1, K_2, K_3) à l'extrémité de chacun de ses bras; F est un axe horizontal autour duquel peut tourner la manivelle H.

Le coupleur de vitesse S est commandé par

un pignon *s* et une crémaillère *t* qui est fixée par une de ses extrémités à un piston N et se termine à son autre extrémité par une tête d'équerre placée vis-à-vis des deux projections A, A_2 des pistons des cylindres E_1, E_2. La pièce K porte deux goupilles h_1, h_2 qui font saillie et permettent, concuremment avec les taquets mobiles C_1, C_2, de limiter la course de la crémaillère *t* dans la position « série » des coupleurs de vitesse.

Le cylindre I dans lequel se meut le piston N est en communication constante avec la canalisation d'air comprimé; mais la pression y est à peu près la moitié de celle qui existe dans les cylindres E_1, E_2. La tige du piston N est solidaire de celle du piston Q; ce dernier piston vient obturer le cylindre K qui est rempli d'huile. Ce cylindre K se prolonge par un tuyau qui vient aboutir sous un réservoir W du fond duquel part un tube *r*; ce tube réunit le cylindre K à une boîte à soupapes T identique à celles décrites antérieurement dont les soupapes sont commandées par l'électro-aimant M_3; la soupape de retenue X sert à relier la chambre W à K.

Ce système amortisseur est destiné à régulariser et à limiter la vitesse du coupleur de vitesse.

Pour permettre de suivre la marche du courant et par suite le fonctionnement du système automatique que nous venons de décrire, on a représenté sur la figure 1 le développement schématique d'un ensemble de trois coupleurs comprenant les deux coupleurs automatiques et le coupleur de commande du wattman.

Supposons que le commutateur du wattman soit sur la position marquée 6 (moteurs série, en avant), le courant à basse tension entrant par I passe par I_1, 1_1, 1, de là se rend au plot 5 du coupleur inverseur, par 12 passe à 6 et aboutit finalement au solénoïde M_1 pour se rendre à la terre d'autre part, ce même courant se dérive par le chemin 2_1, 2, 16 aboutit au solénoïde M_3 puis à la terre. Voyons ce qui va se passer. Le noyau du solénoïde M_1 étant soulevé, l'air comprimé est admis en E_1; le piston B_1 s'avance grâce à la différence de pression dans les cylindres E_1 et I, tandis que, d'autre part, la soupape U est attirée par le solénoïde M_3 et qu'une petite quantité d'huile peut s'échapper de K dans W. Le coupleur de vitesse S est mis en marche par la crémaillère *t*. Mais le mouvement du piston B_1 manœuvre la manivelle à trois bras H qui est solidaire du coupleur d'inversion et place celui-ci dans la position « en avant » (marquée en pointillé). En même temps le taquet C_1 est soulevé (position marquée en pointillé). Le mouvement du coupleur inverseur a eu pour effet de rompre la connexion 7 à 8 par le plot 13 et de relier 7 à 11 par 14. La vitesse de manœuvre est réglée par la soupape U et par le coupe-circuit à maxi-

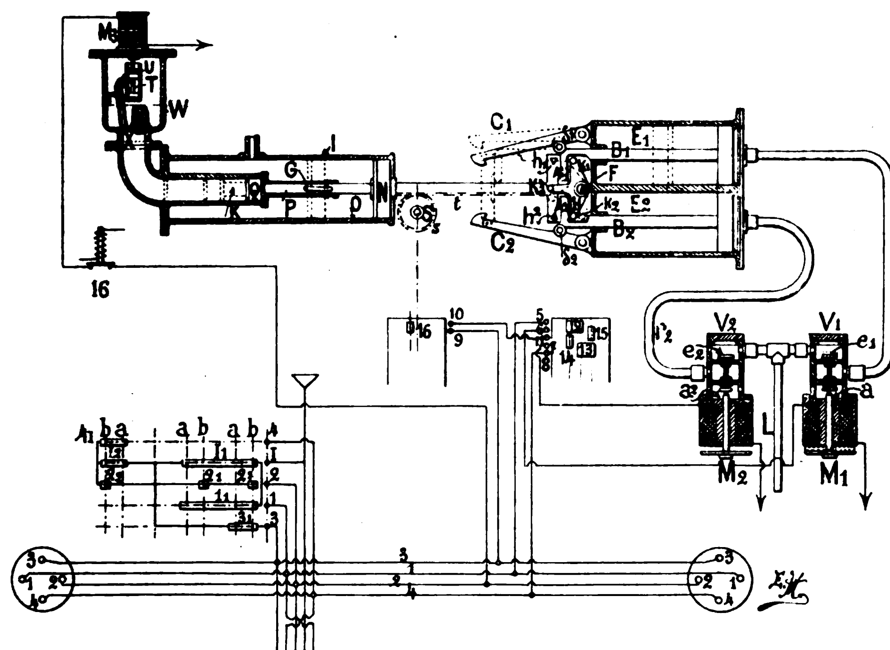


Fig. 1.

mum 16 qui ouvre le circuit du solénoïde M_3 dès que le courant dans le moteur dépasse une valeur déterminée. Toutefois le wattman peut arrêter le mouvement à un moment quelconque en mettant la manette de son commutateur sur la position marquée *a*. La crémaillère continue d'avancer jusqu'à ce que l'ergot h_2 rencontre le taquet C_2. Les moteurs sont alors groupés en série et la pièce de contact 16 du coupleur de vitesse réunit 9 et 10. Pour atteindre la grande vitesse, le wattman met alors sa manette sur la position marquée *b* (moteur en parallèle, en avant) et le courant passe maintenant de I à 3_1, puis à 3, 9, 16, 10, 11, 14, 7 pour se rendre au solénoïde M_2 qui, en actionnant la soupape e_2, part par le mouvement de recul de la projection A_1 du piston B_1. Comme le courant se trouve coupé par le coupleur S, il n'y a pas d'étincelles à craindre sur le coupleur inverseur.

Pour la marche arrière, le wattman doit placer sa manette sur la position marquée *b* (moteurs-série, arrière) et sauf que l'air comprimé est admis d'abord en E_2, la manœuvre automatique des coupleurs s'opère de la même façon. Dans cette position, on ne peut mettre les moteurs en parallèle.

La figure 2 représente le dispositif monté sur une voiture. On voit que les cylindres E_1 E_2 sont placés côte à côte ; la pièce R du diagramme

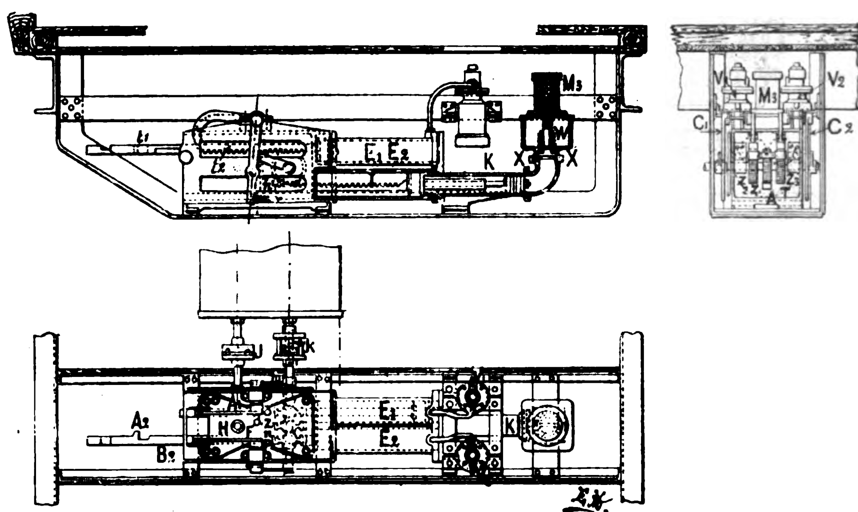


Fig. 2.

admet l'air comprimé dans le cylindre E_2; le piston B_2 se déplace d'une petite quantité, jusqu'à ce qu'il rencontre le galet K_3; ce petit déplacement est suffisant pour écarter légèrement le taquet C_2 qui laisse passer l'ergot h_2 permettant par suite à la crémaillère *t* de continuer son mouvement. Mais, le plot 16 du coupleur de vitesse s'étant déplacé, ne relie plus 9 à 10, le solénoïde M_2 devient inactif et le cylindre E_2 se vide d'air comprimé.

Pour arrêter les moteurs, on place la manette du commutateur de commande dans la position marquée « arrêt » par laquelle tous les circuits sont coupés. Le piston B est ramené à sa position initiale par la pression qui s'exerce contre le piston Q et l'huile s'écoule de W dans le cylindre K par la soupape X. En même temps, le coupleur de vitesse S est ramené à sa position antérieure par la crémaillère *t* tandis que le coupleur inverseur est également remis au dé- (fig. 1) a été remplacée par des crémaillères et des pignons. Les pistons des deux cylindres et celui du cylindre I sont reliés aux crémaillères t_1, t_2, et *t* qui engrènent avec les pignons dentés 3_1, 3_2 et 3_3; le pignon 3_1 est fou sur l'arbre *l* tandis que les deux autres sont clavetés sur cet arbre qui est relié au contrôleur de vitesse par l'intermédiaire du point K. Les deux taquets *m* et *n* fixés sur le pignon 3 et qui correspondent aux deux butées *o* et *p* des pignons 3_2 et 3_3 servent à relier les cylindres E_1 E_2 au cylindre I.

L'arbre F porte la manivelle à trois bras H avec ses trois galets k_1, k_2, k_3 les mouvements de cette manivelle sont commandés par les saillies A_1, A_2 et les crans B_1, B_2 des tiges des pistons des cylindres E_1, E_2. Les mouvements sont transmis au coupleur d'inversion à l'aide d'un engrenage conique et d'un joint de couplage *j*.

Les autres organes de l'appareil sont iden-

tiques à la description que nous en avons donné plus haut.

Signalons enfin que le coupleur de vitesse est muni de souffleurs magnétiques et que, en cas d'avaries, on peut couper rapidement un moteur et marcher avec l'autre seulement.

A. Bainville

LA THÉORIE DES ÉLECTRONS

(*Suite*) (1).

Mesure de la masse des électrons.

Nous allons maintenant faire un pas de plus en avant. Les expériences précédentes nous ont donné la valeur de la quantité $\frac{m}{e}$; nous allons exposer comment on est arrivé à déterminer séparément les deux termes de ce rapport. Cette partie de la théorie des électrons mérite un examen particulier, car les méthodes qui ont été employées sont fort ingénieuses; on est arrivé à compter le nombre des particules et il est presque impossible de ne pas s'émerveiller de la manière habile dont un problème aussi difficile a été résolu.

La méthode la plus parfaite est celle qui a été imaginée par M. Wilson, perfectionnée par J. J. Thomson et qui est fondée sur la précipitation des vapeurs.

On savait depuis les expériences d'Aitken que la condensation et la formation du brouillard et de la rosée ne peuvent avoir lieu sans la présence de noyaux solides. Lord Kelvin en donnant la théorie du phénomène a montré que l'évaporation est d'autant plus forte que la courbure de la surface est plus grande, de sorte qu'une gouttelette de très faible rayon doit se résoudre immédiatement en vapeur. Si on a affaire à une goutte électrisée, elle pourra être beaucoup plus stable, à égalité de convexité. En effet la tension superficielle donne une pression dirigée vers l'intérieur et égale à $\frac{2T}{r}$ alors que la charge électrique e donne une composante extérieure égale à $2\pi K \sigma^2$, c'est-à-dire à

$$\frac{e^2}{8\pi K r^4}$$

Si la dimension est telle que

$$\frac{2T}{r} = \frac{e^2}{8\pi K r^4}$$

la goutte se comportera comme si sa surface était plane. Mais, laissant ce cas particulier de côté, on conçoit aisément que si la goutte est électrisée, elle sera d'autant plus stable que r sera plus petit, et on comprend que les électrons qui sont de dimensions très faibles puissent agir à la manière d'un noyau solide et permettre la condensation.

On peut produire des électrons de bien des manières : par la pulvérisation de l'eau, par les flammes, par les corps chauffés au rouge, par les rayons Rœntgen, par les substances radioactives. En faisant naître des électrons dans un vase dans lequel on aura de la vapeur saturée, on verra se former un brouillard ; les gouttelettes tomberont et comme elles tomberont d'une manière identique, leur vitesse de chute sera celle de la surface supérieure du brouillard. Or cette vitesse de chute a été calculée en fonction des dimensions des gouttes. Stokes a donné pour une sphère tombant dans un milieu résistant la formule suivante, applicable au moment où la vitesse est devenue constante, c'est-à-dire où le frottement est égal au poids

$$v = \frac{2}{9} \frac{g \rho r^2}{\mu}$$

e étant l'excès de densité de la sphère sur le milieu.

On a observé, par exemple, que v était égal à 0,14 cm par seconde, on en déduit que le volume d'une goutte est $1{,}6 \times 10^{-10}$ cm. En recueillant le volume d'eau condensée, on peut de sa valeur conclure le nombre des gouttes et par là même le nombre des électrons. Ces observations sont évidemment fort délicates. Mais, en répétant les expériences plusieurs fois et en les faisant avec beaucoup de soin, on a obtenu des nombres fort concordants. Pour donner une idée des chiffres auxquels on arrive, il nous suffira de dire que dans un cm^3 on a compté jusqu'à 30 000 gouttes correspondant à un poids d'eau de $\frac{1}{200}$ de milligramme.

Ayant le nombre N, si on se reporte aux équations que nous avons données pour la première méthode, celle du champ magnétique, pour mesurer la vitesse des électrons, on peut calculer e et m. On trouve bien, ainsi que nous l'avions annoncé, pour e une valeur de même

(1) Voir l'*Electricien*, n° 673, p. 322; n° 674, p. 344.

ordre de grandeur que la charge transportée par les ions dans l'électrolyse. Il en résulte que la masse des électrons, tout au moins des électrons négatifs, est environ le millième de la masse d'un atome d'hydrogène.

Particules positives. — Quand on eut découvert qu'en se servant d'une anode perforée, on constatait derrière cette anode un flux de particules positives (rayons de Goldstein ou Kanalstrablen) on appliqua à ces nouveaux rayons les mêmes procédés qu'aux rayons cathodiques pour découvrir leur vitesse et la matière dont ils étaient composés. Wien reconnut que la vitesse de translation des particules positives est beaucoup plus faible et que la valeur de $\frac{m}{e}$ est de l'ordre de celle trouvée dans l'électrolyse. En employant des gaz de poids atomiques différents, il constata que cette valeur était à peu près proportionnelle au poids atomique. J. J. Thomson a fait des mesures analogues en étudiant la décharge des filaments chargés positivement et portés à haute température. Ses résultats confirmèrent ceux de Wien.

Conclusion. — Les particules positives paraissent, en résumé, être réellement des ions, c'est-à-dire être formées d'une charge électrique associée à un atome de matière. Les particules négatives seraient beaucoup plus légères; elles existeraient en dehors de l'atome et pourraient acquérir des vitesses prodigieuses. Ceci n'a rien de bien surprenant puisque leur masse est mille fois plus faible et qu'elles sont soumises aux mêmes forces que les particules positives. On peut d'ailleurs, par un calcul très simple, vérifier que leur vitesse peut atteindre facilement le dixième de celle de la lumière. On a fréquemment dans un tube à vide un champ de 3000 volts par cm, ce qui correspond à une force de 10^{-9} dyne. La masse de l'atome d'hydrogène qui est de 10^{-24} gr en recevra une accélération de 10^{15} cm par seconde, et l'électron une accélération mille fois plus grande soit 10^{18}. Au bout de 5 cm de parcours, la vitesse sera $\sqrt{2 \times 10^{18} \times 5} = 3 \times 10^{9}$, ce qui est bien le dixième de la vitesse de la lumière. Il est donc vraisemblable, après tout ce qui précède, que dans l'atome les charges positives et négatives sont unies, mais alors que la charge positive y reste étroitement attachée, la charge négative pouvant en être séparée, sous l'influence de circonstances favorables. Cette charge devient alors un électron et étant donné la faiblesse de sa masse, on peut admettre que cette masse n'a rien de matériel, qu'elle est d'origine purement électrique et ne doit son inertie qu'à un effet de réaction produit par la rapidité de son mouvement, phénomène que nous avons expliqué au début de cet article.

L'hypothèse des électrons a été développée au point de vue mathématique par Lorentz et par Larmor qui ont édifié sur elle une théorie complète de l'électricité. Mais, sans faire aucun calcul, on peut expliquer un grand nombre de phénomènes d'une manière très simple et souvent fort curieuse. Nous nous bornerons ici à l'exposé des phénomènes de conduction et de radiation en suivant de très près la méthode de M. Lodge qui, sur ces points, est d'une originalité remarquable.

Conduction.

Il y a trois modes de conduction : celui de *l'oiseau de proie* qu'on rencontre dans les liquides et particulièrement dans l'électrolyse; la matière emporte l'électricité, comme l'oiseau son butin, et ne l'abandonne qu'au moment où elle rencontre un abri qui lui convient, l'électrode.

Celui *du boulet*, qui appartient aux gaz et qui se trouve réalisé dans la propagation des rayons cathodiques; le canon et le but sont représentés par la cathode et l'anode et, à la fin de sa trajectoire, le boulet pénètre dans l'éther ou est arrêté par un obstacle, en produisant un jet de lumière et d'autres phénomènes analogues.

Enfin celui de la *chaîne d'incendie*, qui paraît convenir aux solides dont les atomes ne peuvent se mouvoir et doivent se passer les électrons de l'un à l'autre. Pour se les transmettre, ils doivent s'incliner dans un sens pour les recevoir, dans l'autre pour les livrer à leur voisin, et ce mouvement devient une vibration qui développe de la chaleur. Il est d'ailleurs facile à comprendre que cette opération sera d'autant plus aisée que le solide sera moins exposé à cette autre perturbation qui s'appelle la chaleur et qui, elle aussi, produit une agitation moléculaire qui doit gêner la conduction. Aussi la conductibilité sera plus grande aux basses températures et deviendra presque infinie au zéro absolu. Pour les corps non homogènes et généralement mauvais conducteurs, la conduction sera beaucoup plus compliquée à cause des forces électromotrices qui pourront se développer aux points de jonction des différents atomes. Il pourra se faire aussi qu'avec l'élévation de la température, c'est-à-dire avec l'accroissement de l'agitation moléculaire, le

mouvement de transmission des électrons soit facilité, et c'est là ce qui explique que, pour les isolants, la conductibilité augmente généralement avec la température.

Un certain nombre de faits connus depuis longtemps se trouvent aisément expliqués, si on admet que les particules positives et négatives se meuvent avec des vitesses différentes. L'expérience semble donner raison à cette hypothèse dans les liquides électrolytiques. Dans les acides, les charges positives associées aux atomes d'hydrogène fort légers voyagent très rapidement et contribuent à donner à ces acides une haute conductibilité. Le phénomène de Hall ne paraît dû qu'à la différence d'action du champ magnétique sur des charges positives et négatives animées de vitesses différentes, de sorte que suivant qu'un corps conduira plus vite l'une ou l'autre électricité, les lignes de courant seront déviées dans un sens ou dans l'autre. Dans les gaz, la différence de vitesse étant considérable, le phénomène de Hall devient beaucoup plus visible; les particules négatives paraissent seules influencées, mais elles le sont d'une façon très apparente. Enfin le phénomène, découvert par Faraday, de la rotation du plan de polarisation de la lumière dans un champ magnétique trouve une explication vraisemblable dans la vitesse de propagation différente des électrons positifs et négatifs à travers la matière pondérable.

(*A suivre.*) DEVAUX-CHARBONNEL.

LE CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE

DE ROME A NAPLES

On sait que le gouvernement italien a nommé, il y a quelque temps, une commission spéciale chargée de formuler des propositions en vue de l'établissement d'un chemin de fer électrique direct entre Rome et Naples. Cette commission vient de présenter son rapport, dont la *Zeitschrift für Elektrotechnik* donne l'analyse partielle suivante :

Indépendamment de la ligne de 249 km déjà existante que les trains rapides à vapeur ne peuvent franchir en moins de 5 heures, eu égard aux difficultés du parcours, il conviendrait de construire la ligne électrique en lui donnant deux voies et en l'établissant à une distance d'environ 7 km de la côte. Il y aurait lieu de donner à cette nouvelle ligne des rampes maximum de 15 0/00 et des courbes ne dépassant point 900 m ; on placerait les deux gares extrêmes au centre des deux villes. Les stations intermédiaires seraient au nombre de quinze. La nouvelle ligne, avec ses deux sections urbaines, aurait un développement de 203 km environ. Les frais de construction, y compris les études, la direction des travaux et l'amortissement du capital, semblent pouvoir être évalués à 93 380 000 fr. La commission n'a pas cru devoir recommander un système spécial d'exploitation; cependant, elle estime que, pour des motifs techniques et économiques, il faudrait donner la préférence soit au système employé sur le réseau de la Valtelline, soit à celui du chemin de fer prussien Marienfeld-Zossen. Elle est en outre d'avis qu'il convient de former les trains de plusieurs voitures automotrices avec commande commune (système Thomson-Houston), ainsi que d'appliquer le block-système Thomson-Webb qui a déjà fait ses preuves sur le réseau de la Valtelline, et cela en connexion avec les appareils Bianchi-Servettaz. On estime qu'un train composé de trois automotrices chacune de 120 tonnes et circulant à la vitesse de 100 km à l'heure entraînera une dépense d'énergie de 1500 ch, ce qui nécessitera, pour six trains simultanément en marche, 9000 ch au total. Or, une autre commission spéciale a constaté que les cours d'eau se trouvant sur le tracé de la ligne projetée peuvent fournir 100 000 ch, dont 26 000 seraient affectés, dans Naples même, à des fins industrielles, et que les frais de premier établissement reviendraient de 400 à 600 fr par cheval. Le rapport de la commission du chemin de fer électrique Rome-Naples propose d'établir les deux principaux points d'alimentation à Cisterna et à Sessa Aurunca, c'est-à-dire à environ 50 km des deux gares terminus. Le même rapport laisse entrevoir que les frais d'installation ne dépasseront point 450 fr par cheval. On peut évaluer le coût de l'outillage électrique à une somme variant entre 16 et 17 millions de francs, ce qui ferait ressortir la dépense totale à environ 110 millions. Les prix de transport seraient fixés à 0,091 fr par km en 1re classe, 0,063 fr en 2e classe et 0,036 fr en 3e classe; quant aux marchandises, on pourrait les faire bénéficier d'une réduction de 25 0/0 sur le tarif actuel. Enfin, le rapport évalue les recettes brutes annuelles à 8 600 000 fr (soit 42 000 fr par km) et les recettes nettes à 5 millions de fr. — G.

SUR UNE SOLUTION PRATIQUE DU

PROBLÈME DE LA PHOTOMÉTRIE HÉTÉROCHROME (1)

Malgré de nombreux et importants travaux, le problème de la photométrie hétérochrome ne

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences, le 9 novembre 1903.

semble pas résolu d'une manière vraiment pratique. Dans la comparaison de deux sources de lumière de teintes très différentes, comme un arc électrique et un étalon à flamme, il subsiste une grande part d'incertitude et d'arbitraire. Les difficultés ne peuvent que s'accroître par suite de l'introduction, dans la pratique de l'éclairage, de sources de lumière de plus en plus diverses.

La méthode que je propose consiste à utiliser, pour chaque mesure photométrique, un *étalon secondaire* (on verra plus loin par quel moyen très simple je l'obtiens), de même teinte que la lumière à mesurer. La comparaison devient facile et les mesures de lumières analogues deviennent parfaitement comparables entre elles. De plus, ces divers étalons secondaires peuvent être comparés avec l'étalon fondamental unique, une fois pour toutes, avec tous les soins possibles, et par des méthodes variées; on peut adopter pour chacun d'eux une valeur fixe, moyenne d'un grand nombre d'observations; en un mot, résoudre une fois pour toutes les difficultés que présentent les comparaisons hétérochromes, au lieu de les laisser subsister dans presque toutes les mesures industrielles.

Pour réaliser ce programme, il faut évidemment posséder un étalon secondaire de teinte identique à chacune des sources usuelles. En définitive, la variété des teintes étant illimitée, il faut disposer d'une infinité d'étalons secondaires. Il n'est cependant pas nécessaire de réaliser toutes les combinaisons possibles de radiations simples en diverses proportions : deux lumières peuvent avoir des compositions spectrales très différentes et produire sur l'œil des sensations colorées identiques, par suite, se prêter à des comparaisons photométriques précises. Il suffit de réaliser les étalons secondaires de constitutions telles qu'ils donnent les mêmes sensations de couleur que les diverses sources usuelles.

L'expérience m'a montré qu'on peut arriver à ce résultat en interposant devant un étalon à flamme (tel qu'une lampe Carcel) des milieux absorbants convenables.

J'ai choisi deux liquides absorbants, de compositions bien définies et faciles à reproduire :

A.	Sulfate de cuivre cristallisé. . . .	1 gr
	Ammoniaque à 22°.	100 cm³
	Eau. Quantité suffisante pour faire.	1 l
B.	Iode.	1 gr
	Iodure de potassium.	3 gr
	Eau. Quantité suffisante pour faire.	1 l

Le liquide A affaiblit la partie rouge du spectre, B la partie bleue. En faisant passer la lumière d'une lampe donnée à travers des épaisseurs x et y de ces liquides, on peut obtenir une infinité de teintes. L'expérience montre que, parmi elles, se trouvent toutes les teintes des lumières utilisées (y compris la lumière solaire et celle de l'arc au mercure dans le vide) et probablement de toutes les lumières utilisables pour l'éclairage. Il revient d'ailleurs au même de laisser l'épaisseur constante et de faire varier la dilution, pourvu que, dans le liquide A, la proportion d'ammoniaque ne s'écarte pas trop de 1/10.

En même temps que la teinte, cette interposition de milieux absorbants modifie l'intensité. On a déterminé, une fois pour toutes, l'affaiblissement produit par cette absorption, et ce rapport, fonction de x et y, peut être donné dans une table numérique ou par une formule empirique, que j'indiquerai dans un mémoire plus étendu. Pour la confection de cette table, les comparaisons hétérochromes reparaissent inévitablement, mais elles sont faites une fois pour toutes. Mes expériences ont été faites sur la lampe Carcel, mais je me suis assuré que les nombres sont applicables à tout autre étalon à flamme de teinte peu différente (lampe Hefner, lampe à essence), et cela par des expériences précises qui ne comportent que des comparaisons de lumières peu différentes.

Cela posé, pour faire une comparaison photométrique, on opérera de la manière suivante : soit à comparer une source L avec un étalon E. On prendra une lumière de comparaison H, qui sera une lampe Carcel, ou toute autre lumière de teinte analogue, qui n'a pas besoin d'être connue en valeur absolue, mais devra rester invariable pendant la mesure. Elle est placée d'un côté du photomètre, avec ses cuves absorbantes. De l'autre côté, plaçons la source L à mesurer, mettons dans les cuves des liquides tels que les teintes soient égalisées, puis établissons l'égalité d'éclairement. Répétons les mêmes opérations en remplaçant la source à mesurer par l'étalon, les mêmes cuves (ou des cuves identiques) étant remplies de nouveaux liquides (de l'eau pure si E est un étalon à flamme). Un calcul très simple donne le rapport cherché.

L'emploi de ma méthode ne complique pas notablement les comparaisons photométriques : la méthode de *double pesée* que j'emploie est toujours recommandable, puisqu'elle élimine toute erreur provenant des défauts de symétrie du photomètre; l'expérience sur l'étalon peut, dans une série de mesures, n'être faite que de temps en temps pour s'assurer de l'invariabilité de la source de comparaison. Quant à la confection des liquides, elle est des plus faciles, et peut être faite une fois pour toutes pour les diverses sources usuelles. Enfin, la substitution de cuves pleines d'eau à des cuves absorbantes se fait instantanément au moyen d'un système de glissières convenables.

J'espère donc que l'emploi de cette méthode permettrait, sans complication notable, d'apporter plus de précision dans une question souvent controversée. Les très grandes difficultés de la pho-

tométrie hétérochrome seraient ainsi éliminées de la pratique courante, et reportées sur des mesures faites une fois pour toutes, et pour lesquelles il serait possible de comparer et discuter les résultats trouvés par différents observateurs au moyen de diverses méthodes.

Charles Fabry.

LE SYSTÈME FELT

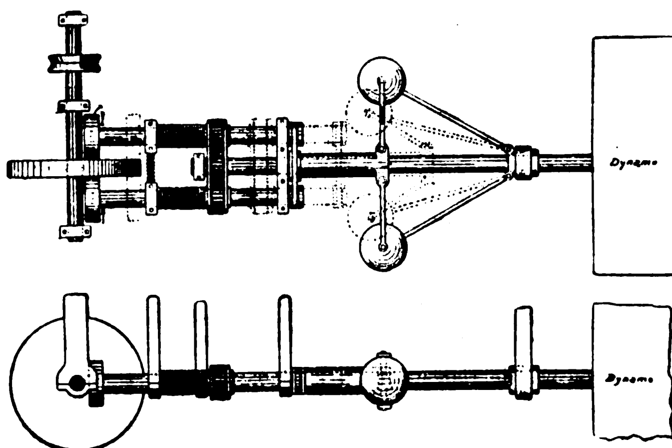
POUR

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES TRAINS

La *Technische Woche* donne les détails ci-après sur un système imaginé par un ingénieur des Etats-Unis, M. Felt, pour l'éclairage électrique des trains et qui, comme les précédents, a fait l'objet d'une étude spéciale. La description de ce système vient compléter celles qui ont été déjà récemment données dans l'*Electricien*.

Dans ce système, la dynamo tourne toujours dans le même sens et à vitesse angulaire constante, tant que le train dépasse une certaine vitesse, déterminée d'avance. Le mécanisme de commande consiste essentiellement en un disque de frottement qui est fixé ou directement sur l'essieu de la voiture ou sur un engrenage intermédiaire. De chaque côté du disque se trouve une roue plus petite de friction qui s'applique contre ce disque avec assez de force pour transmettre l'énergie, au moyen d'un engrenage, sur l'arbre de la dynamo. Les roues de friction sont disposées de manière que l'une d'elles tourne toujours librement et que l'autre exerce une propulsion, lorsque le train circule dans une direction déterminée; en outre, au cas de changement dans le sens de la marche du train, les roues de friction intervertissent leurs rôles respectifs. Le réglage de la dynamo a lieu au moyen d'un régulateur ordinaire à boules qui, selon que la vitesse de marche du train est faible ou grande, pousse les roues à friction vers la périphérie ou vers le centre du disque. Par suite, la vitesse angulaire de la dynamo se trouve être maintenue presque identique à la vitesse de marche du train. Les révolutions de la dynamo s'effectuant toujours dans le même sens, l'appareil commutateur consiste seulement en un dispositif grâce auquel la dynamo se trouve insérée dans le circuit et mise hors circuit selon la vitesse de marche du train. Cette mise en circuit et hors circuit s'opère mécaniquement sous l'action du régulateur à boules; on n'a donc pas besoin de recourir à des appareils automatiques de distribution électrique. On a objecté qu'avec ce système des inconvénients pourraient résulter de la forte pression des roues de friction contre le disque; mais cette critique n'a pas sa raison d'être, car la pression s'exerce sur les deux côtés du disque et elle est provoquée simplement par un ressort qui attire l'un vers l'autre les axes des roues de friction. On ne peut contester au système de M. Felt tout au moins son caractère de remarquable simplicité.

A. Giron.



SÉPARATION DU CUIVRE ET DU FER

PAR ÉLECTROLYSE

M. le professeur C.-F. Burgess a relaté dans un mémoire présenté à l'American Electrochemical Society les recherches et les résultats qu'il a obtenus dans la séparation par l'électrolyse du cuivre déposé sur le fer à un état quelconque.

L'auteur s'est basé sur la propriété qu'a le fer de devenir passif quand il est employé comme anode dans certains électrolytes, tels que les nitrates alcalins. Grâce à cette propriété le métal ne se dissout pas et si on a en présence sur la même anode un autre métal ne possédant pas cette propriété, comme le cuivre, par exemple, l'attaque se porte toute entière sur ce dernier, bien qu'il soit beaucoup plus électro-négatif que le fer, contrairement à ce qu'on observe en général; on sait, en effet, que lorsque quand deux métaux sont en con-

tact dans un même électrolyte où ils sont employés comme anode, c'est le plus électro positif de ces métaux qui entre en solution.

Le procédé de M. Burgess est actuellement employé dans de nombreuses usines. Il est employé pour décaper les pièces de fer qui ont été brasées. On emploie comme électrolyte la solution de nitrate de soude.

Le cuivre ou le laiton dissous est d'environ 1 gramme par ampère-heure à condition, bien entendu, que tout le courant pénètre dans le bain par la surface recouverte de cuivre. On peut démontrer facilement qu'il en est ainsi dans certaines conditions de densité de courant en immergeant dans un bain de nitrate de soude deux anodes de mêmes dimensions, l'une en fer, l'autre en laiton. Si on a introduit un ampèremètre sur chacun des deux circuits correspondant aux deux anodes, on observe que le courant devient nul au bout de 99 secondes dans le circuit comprenant l'anode de fer.

Si la densité de courant est trop élevée, on a une perte de courant par le fer qui est décelée par un dégagement d'oxygène à la surface de l'anode.

L'auteur a démontré que le fer devient non seulement passif, mais bien électro-négatif, en l'employant comme anode dans différentes solutions de nitrates. L'auteur pense que ce changement d'état est dû à une couche mince de peroxyde de fer.

A. B.

LES PARATONNERRES

Comme nos lecteurs ont pu le constater par la lettre de M. E. Grenet, ingénieur électricien, notre récent article sur les moyens de protection contre la foudre a soulevé certaines protestations que nous sommes au regret d'avoir provoquées. Toutefois, nous nous voyons obligés de maintenir nos propres conclusions dans toute leur intégrité, à savoir : que si *certains* paratonnerres peuvent assurer à l'édifice qu'ils surmontent une *réelle* sécurité, cette sécurité ne sera jamais *absolue* à moins de multiplier les conducteurs à la terre, de telle sorte qu'ils forment un *véritable* cage de Faraday, à mailles extrêmement serrées. Les rubans métalliques de M. Grenet sont certainement les conducteurs les plus appropriés à réaliser cette fonction et ils présentent sur les chaînes et les conducteurs rigides en fer une supériorité qui n'est pas contestable. Mais leur nombre est forcément limité; leur distribution autour de l'édifice laisse des espaces libres relativement considérables que les décharges oscillatoires de la foudre peuvent franchir et traverser. Comme nous le disions dans notre précédent article, il faudrait, pour que la sécurité puisse être complète, que l'écran métallique soit continu. Or, il ne l'est dans aucun cas. De plus et ici, nous avons toujours été d'accord avec les déclarations mêmes faites par M. Grenet dans sa lettre, il faut qu'un paratonnerre soit soigneusement vérifié et contrôlé. Nous n'étonnerons personne, certainement, en supposant que les vérifications des paratonnerres, si nous admettons même leur parfaite installation, ne s'effectueront jamais d'une manière régulière et scrupuleuse dans les campagnes. Or, nous le répétons, le danger réel est surtout là et non dans les villes où l'utilité des paratonnerres est plutôt d'ordre préventif.

Dès qu'il y a un édifice de foudroyé, on aurait beaucoup de chances à parier qu'il est muni d'un paratonnerre mal établi, certainement, mal surveillé, nous n'en doutons pas, mais qui en tout cas, a été la cause du sinistre. M. Grenet, d'ailleurs, veut bien citer à l'appui de notre assertion l'église de Boulogne qui, le 7 octobre dernier, a failli devenir la proie des flammes, par suite d'une installation défectueuse de son paratonnerre.

Il faut donc, entre deux maux, savoir choisir le moindre. L'adoption d'un paratonnerre crée des devoirs impérieux, à savoir : une installation *absolument* parfaite et l'adverbe absolument doit être pris dans son sens propre; un contrôle et une *vérification minutieuse* effectuée à des périodes de temps très rapprochées.

Cette vérification ne doit pas simplement consister dans la mise en circuit d'une source d'énergie électrique quelconque, de la tige et du sol. On se rend facilement compte que la sonnerie ou le galvanomètre intercalé ne pourront avertir que d'une rupture totale et non d'une détérioration partielle de la tige, des conducteurs ou des connexions. Il faut, *de visu*, exécuter une inspection minutieuse de toutes les soudures et de tous les raccords. Puis, pour la vérification des mises à la terre, employer des instruments de mesure tels que le pont de Wheatstone modifié par Kolrausch, par exemple, ou un instrument analogue qui permette d'établir d'une manière précise que les conditions de résistance n'ont pas varié. Et encore, M. Miesler, de Vienne, considère comme insuffisante l'épreuve de conductance à l'aide du pont de Wheatstone, par suite du caractère oscillatoire de la décharge atmosphérique; il faut, en effet, compter avec la self-induction et la capacité. M. Lodge, à ce sujet, avait réalisé une expérience qui consistait

à offrir deux voies différentes à la décharge des enveloppes extérieures de deux bouteilles de Leyde dont le revêtement intérieur était relié à une machine statique. L'une des voies était aérienne, soit un intervalle assez faible pour que la décharge puisse s'y produire sous forme d'étincelle, l'autre voie était un fil métallique. D'après la loi d'Ohm, la décharge devait passer exclusivement par cette dernière voie. Il n'en fut pas ainsi, et les étincelles jaillissaient, au contraire, dans l'espace d'air en dépit de l'existence d'un conducteur à plus faible résistance. Avec un fil de 10 m de longueur, on a trouvé :

	Résistance.	Longueur des étincelles.
Fil de cuivre	0,025 ohm	14,3 mm
Fil de fer	0,086	10,8

En conséquence, en admettant même que la vérification si délicate des plaques de terre s'effectue *souvent* et avec toutes les précautions voulues, on ne peut obtenir qu'une sécurité *relative*.

L'autre alternative que nous proposions au choix du lecteur est la suppression des paratonnerres et leur remplacement, à la campagne, bien entendu, par des arbres à aubier humide tel que le peuplier, arbres qui seraient disposés au sud-ouest de l'habitation, à proximité d'une nappe d'eau quelconque.

Georges DARY.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 27 OCTOBRE 1903

M. A.-B. Griffiths communique une note ayant pour titre : *Changement de résistance électrique du sélénium sous l'influence de certaines substances* dans laquelle il fait connaître qu'il a reconnu qu'en exposant le sélénium aux solutions alcooliques de quelques pigments de plantes et d'animaux, pendant 15 minutes, à la distance de 5 cm, sa résistance électrique diminuait. L'auteur estime qu'il se pourrait que ces pigments émettent des rayons qui, comme ceux de la lumière, ceux du radium et ceux de Rœntgen, réduisent la résistance électrique du sélénium.

M. Marey présente une note de M. J. Cluzet *sur l'excitation des nerfs et des muscles par décharges de condensateurs.*

SÉANCE DU 2 NOVEMBRE 1903

M. Mascart présente une note de M. Moureaux *sur la perturbation magnétique du 31 octobre 1903.*

SÉANCE DU 9 NOVEMBRE 1903

M. Lippmann présente une note de M. E. Bouty ayant pour titre : *cohésion diélectrique des gaz à basse température.*

M. Mascart présente une note de M. Charles Fabry *sur une solution pratique du problème de la photométrie hétérochrome* (1).

M. Th. Tommasina communique une note *sur la scintillation du sulfure de zinc phosphorescent, en présence du radium, revivifié par les décharges électriques.*

M. Mascart présente une note de M. F. Quénisset, intitulée : *Remarques sur le dernier groupe de taches solaires et les perturbations magnétiques.*

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

SÉANCE DU 6 NOVEMBRE 1903.

M. R.-V. Picou fait une communication sur *la Régulation des moteurs appliqués aux machines dynamo-électriques.*

M. Picou rappelle qu'il existe à ce jour beaucoup de groupes électrogènes moteur dynamo; mais que, parmi eux, il n'en est que très peu ou point, dans lesquels le moteur ait été établi spécialement pour être appliqué à la commande d'une machine dynamo-électrique. Ce moteur pourrait très bien être détaché de la dynamo et appliqué à tout autre usage.

Cette pratique résulte évidemment de la dualité dans l'étude des deux organes constitutifs du groupe; étudiés et construits séparément, ils sont ensuite juxtaposés; mais leur liaison, purement mécanique, n'est pas intime, et de là résultent de nombreuses difficultés dont il serait facile de s'affranchir.

Groupe unique. — L'électricien a pris tel quel le moteur d'industrie, caractérisé, dans sa régulation, par une vitesse que le mécanicien s'est efforcé de rendre uniforme au moyen d'un modérateur dérivé du pendule conique de Watt; mais les conditions de stabilité l'obligent à accepter une décroissance de la vitesse à mesure que la charge augmente. Or le problème dont l'électricien recherche la solution, est le maintien d'une tension constante au centre de distribution, donc croissante à la dynamo à mesure que la charge augmente. La force électromotrice étant proportionnelle à la vitesse, il serait donc désirable que cette dernière augmentât avec la charge au lieu de diminuer. La régulation usuelle est donc mal appropriée au service électrique et oblige l'électricien à recourir à un réglage complémentaire par rhéostat. Il a tenté de l'obtenir automatiquement, mais il a dû y renoncer vite, l'action simultanée de deux régulateurs aboutissant à l'absence de tout réglage.

Ce sont ces conditions que M. Picou a cherché à améliorer par l'étude d'un système de régulation électrique qu'en raison de sa constitution il a défini : Régulation par asservissement différentiel.

L'équation de la puissance transformée par le groupe électrogène s'obtient en exprimant l'égalité des valeurs électrique et mécanique de la puissance $F. V = E. I$, où F est l'effort moyen, V la vitesse, E et I la force électromotrice et le courant. Comme d'après les lois de l'induction E est proportionnel à V, il s'ensuit que I et F le sont aussi entre eux. L'ampèremètre est donc un véritable *dynamomètre* que l'on peut utiliser à

(1) Voir le texte de cette note, page 361 du présent numéro.

produire l'ouverture de l'organe de distribution, ouverture qui fixe l'effort moyen. Le voltmètre peut à son tour être employé, agissant différentiellement pour procurer la stabilité sans laquelle il n'y a pas de régulation. La vitesse dépendra seulement de l'équilibre entre l'effort moteur (déterminé par le degré d'ouverture) et l'effort résistant (mesuré par l'ampèremètre); elle pourra être maintenue constante, ou même s'accroître avec la charge dans une proportion déterminée. Cet accroissement peut être réglé de manière à compenser les pertes de charge et à réaliser ainsi une régulation réellement automatique du groupe.

M. Picou décrit sommairement les dispositions de réalisation, d'abord sous la forme schématique, puis sous une forme mieux appropriée aux moteurs à vapeur ou hydrauliques. Il s'est attaché à conserver la forme et les dispositions générales des organes de régulation usuels des mécaniciens, dont il importe de ne pas trop changer les habitudes.

Lorsque la constance de la vitesse n'est pas indispensable (groupes à courant continu), l'emploi d'un tel régulateur permet de supprimer toute action par rhéostat. S'il est au contraire désirable de maintenir la vitesse constante (alternateurs), le rhéostat doit intervenir; mais la manœuvre peut en être rendue automatique par une liaison appropriée avec le mécanisme régulateur.

M. Picou indique ensuite comment, dans le cas du courant alternatif, on peut tenir compte de la composante décalée du courant, et décrit le mécanisme qui permet encore l'automaticité du réglage, quel que soit le décalage.

Groupes couplés. — Passant ensuite aux groupes couplés, l'auteur rappelle que le couplage des moteurs sur un même réseau équivaut absolument à l'établissement d'une liaison élastique de ces groupes entre eux. Or, une liaison élastique amplifie toujours les perturbations (quand l'amortissement est assez faible, comme c'est toujours le cas en pratique) ainsi qu'il l'a établi en 1894, à l'encontre de ce qui était le sentiment général. Il montre ensuite comment le modérateur de vitesse des mécaniciens est *antirégulateur* du partage des charges. Faisant application aux groupes couplés de son principe de régulation, il montre comment il permet d'éviter absolument que les réactions mutuelles provenant de la liaison élastique viennent influencer la distribution. Il signale encore l'importance des phénomènes de résonance, peu connus des mécaniciens, dans la question du couplage en parallèle, et indique comment il est possible de se garer de toutes ces difficultés.

En terminant, M. Picou signale l'importance du détendeur pour les moteurs à vapeur, et montre que lui aussi peut donner lieu a des oscillations.

La conclusion de l'auteur est que l'étude du groupe électrogène doit être menée d'ensemble, de manière à en faire un tout exactement approprié aux exigences de l'exploitation, et affranchi des contresens de réglage qui résultent de la simple juxtaposition d'organes étudiés isolément..

A TRAVERS LES BREVETS

Certificat d'addition au brevet d'invention de quinze ans demandé, le 1er avril 1903, sous le n° 320.519, pour **un système de microphone**, par MM. E. Ruoff et Cie.

La présente addition à notre brevet principal a pour objet un système de protection de la plaque vibrante d'un microphone quelconque. Cette protection peut être assurée par une plaque de mica, par exemple, maintenue à une certaine distance de la plaque vibrante (en charbon, bois, métal, etc.), au moyen d'un anneau de carton percé de trous dans lesquels passent les vis du couvercle, ou de toute autre matière convenable.

Le couvercle, métallique ou non, recouvre l'ensemble du microphone et se fixe au boitier par des vis ou autrement.

Plaque de protection. — Cette plaque, destinée à être essuyée après chaque conversation, ou mieux encore lavée à l'eau pure ou avec des liquides antiseptiques, est facile à enlever et à remplacer; mais elle peut aussi être nettoyée sans démonter l'appareil. On peut aussi la tremper dans un bain antiseptique.

Le mica qui sert à la fabriquer peut être remplacé par d'autres matières, transparentes ou non, par exemple de la fibre, du bois, ou toute autre substance bonne conductrice du son.

Ce système de protection hygiénique des microphones empêche la propagation des maladies contagieuses, entre autres la tuberculose, toujours à craindre avec l'emploi des appareils publics ou privés d'un usage fréquent, actuellement employés. La plaque protectrice offre aussi l'avantage de préserver contre les chocs la plaque vibrante.

Cercle isolant. — Ce cercle ou anneau a pour but d'empêcher le contact direct de la plaque de protection avec la plaque vibrante, ce qui contrarierait le bon fonctionnement des appareils. Au lieu de carton, nous pouvons employer, pour la confection de cet anneau isolant, de l'amiante, de la fibre, du caoutchouc ou toute autre matière convenable.

Notre système de plaque protectrice hygiénique peut s'appliquer directement aux microphones actuellement en service; notre système de microphone, muni de la plaque de protection hygiénique, peut aussi être substitué aux microphones actuellement en service qui n'en seraient pas munis.

Revendications. — 1° Un microphone muni d'une plaque protectrice destinée à être facilement essuyée après chaque conversation, lavée avec de l'eau pure ou des liquides antiseptiques, et empêchant la propagation des maladies contagieuses, ce lavage de la plaque protectrice ne risquant pas de rendre humide la plaque vibrante.

2° L'application de notre système de plaque pro-

tectrice à tous les systèmes de microphones actuellement en service.

[*Communiqué par l'Office Henri Bœttcher pour l'obtention de Brevets d'Invention en tous pays. Paris, 2, boulevard Bonne-Nouvelle*].

BIBLIOGRAPHIE

Cours d'électricité, par H. Pellat, professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Paris. Tome II : Electrodynamique. Magnétisme. Induction. Mesures électromagnétiques.

Un volume grand in-8° de 551 pages avec 221 figures. Prix : 18 francs (Paris, librairie Gauthier-Villars).

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler la publication du tome Ier de ce cours d'électricité (1), professé par l'auteur à la Faculté des sciences de Paris, et traitant de l'électrostatique, des lois d'Ohm et de la thermo-électricité.

Comme le dit l'auteur dans son introduction, l'électrodynamique, l'électromagnétisme et le magnétisme constituaient autrefois trois sciences distinctes et n'en forment plus qu'une seule aujourd'hui. M. Pellat, dans son enseignement, nous présente la science de l'électricité sous un aspect nouveau en la mettant en rapport avec les découvertes les plus récentes. C'est pourquoi, contrairement à la marche suivie habituellement, il aborde dès le début l'étude des phénomènes électrodynamiques, afin d'éviter les calculs compliqués, d'abréger l'exposition et de présenter la notion de quantité de magnétisme sous son véritable jour, c'est-à-dire comme un intermédiaire mathématique très commode, mais ne présentant aucune réalité physique.

Ce deuxième volume est divisé en six chapitres : Electrodynamique; aimants; phénomènes d'induction; électromoteurs, transport électrique du travail, courants alternatifs, courant polyphasés, transformateurs; oscillations électriques; mesures électromagnétiques.

Toutes les questions traitées dans ces six chapitres sont convenablement développées et avec la plus grande clarté. L'ensemble constitue un ouvrage d'enseignement de premier ordre. Il ne faudrait pas croire pour cela que ce cours d'électricité ne s'adresse qu'aux étudiants; ce serait une grave erreur, car les principes de toutes les applications industrielles y sont magistralement exposés et l'ingénieur électricien aura tout avantage et profit à consulter un livre que l'on peut considérer comme l'introduction indispensable à la science de l'électrotechnique.

Ce deuxième volume se termine par des notes relatives à la théorie du déplacement électrique de Maxwell, à la propagation d'une onde électromagnétique plane, au principe de la théorie électromagnétique de la lumière, à la propagation d'un courant à oscillations rapides dans un conducteur, à la distribution de la densité du courant dans un conducteur cylindrique à section circulaire parcouru par un courant alternatif et, enfin, au champ magnétique à l'intérieur d'une bobine cylindrique.

(1) Voir l'*Electricien*, tome XXII, 1901, page 318.

Nous devons féliciter l'éditeur non seulement du soin avec lequel cet ouvrage est exécuté au point de vue matériel, mais aussi surtout de l'heureuse idée qu'il a eue de publier les leçons du savant professeur, permettant ainsi aux électriciens de profiter de cet excellent enseignement dont l'utilité est indiscutable.

J.-A. M.

Contrôle des installations électriques au point de vue de la sécurité, par A. Monmerqué, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Un volume, format in-8°, de xi-775 pages avec 227 figures. Deuxième édition revue et augmentée. Prix, cartonné : 16 francs. (Paris, librairie Ch. Béranger.)

L'ouvrage de M. Monmerqué est trop bien connu des électriciens pour qu'il soit nécessaire d'insister sur son utilité et sur l'intérêt qu'il présente pour tous ceux qui s'occupent d'installations électriques à un titre quelconque.

Nous nous bornerons donc à rappeler sommairement les matières qui y sont traitées et dont l'ensemble constitue un véritable vade-mecum de l'électricien.

Le premier chapitre traite des phénomènes généraux du courant électrique et résume les notions générales indispensables ainsi que les applications, formant ainsi un aide-mémoire d'électrotechnique.

Le chapitre II est consacré à la production de l'énergie électrique, aux appareils électrogènes, aux transformateurs immédiats et différés et se termine par des exemples d'installation.

La distribution de l'énergie électrique est traitée dans tous ses détails dans le chapitre III, toujours à un point de vue essentiellement pratique, comme du reste tout l'ouvrage.

Dans le chapitre IV sont décrits les instruments et les méthodes de mesure dont on fait usage dans la pratique industrielle.

Avec le chapitre V commence la partie consacrée spécialement au contrôle et naturellement, l'auteur expose d'abord les divers effets dangereux du courant électrique, pour décrire les diverses méthodes de contrôle applicables à la station génératrice, au réseau de distribution, aux installations intérieures et enfin aux installations spéciales (chap. VI à IX).

Une étude très détaillée des règlements officiels français fait l'objet d'un chapitre spécial, le Xe.

Les résultats d'exploitation, en ce qui concerne le contrôle à l'usine, le contrôle du réseau et celui des installations intérieures, sont contenus dans le chapitre XI où le lecteur trouvera des indications techniques et des résultats d'essais très utiles à connaître.

Le chapitre XII contient toute une série de constantes numériques expérimentales d'usage courant.

Enfin, les deux derniers chapitres XIII et XIV reproduisent les textes des lois et règlements émanant de pouvoirs ou de services publics, des règlements privés et des prescriptions pour l'exécution des travaux, appliqués tant en France que dans les pays étrangers. Cette collection précieuse de documents officiels, généralement assez difficile à se procurer, sera d'un précieux secours pour tous ceux qui sont chargés de la construction, de l'entretien ou de l'exploitation d'installations électriques.

Il est certain que le succès avec lequel a été accueillie

la première édition de cet ouvrage ne fera que s'accroitre pour la deuxième qui a été entièrement remise au courant et considérablement augmentée.

J.-A. M.

CHRONIQUE

Perforation des corps isolants par l'étincelle électrique.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* rapporte que, devant l'Association allemande des sciences physiques récemment réunie à Hambourg, M. le Dr Walther a rendu compte, en se livrant à des démonstrations pratiques, de ses recherches sur la perforation, par l'étincelle électrique, des corps isolants. Ces recherches ont été provoquées parce que, dans ces derniers temps, l'on a renvoyé perforés, aux constructeurs de Hambourg, des tubes en ébonite de plus de 1 cm d'épaisseur qui avaient été fournis par ces derniers pour servir de diélectrique entre les bobines primaire et secondaire d'appareils d'induction. L'on ne parvenait pas à déterminer si la perforation était due à un défaut existant dans la matière première employée ou bien à une construction mauvaise des appareils en cause, M. le Dr Walther a donc procédé, à ce propos, à des recherches étendues qui ont fait l'objet de sa conférence, — conférence que l'*Elektrotechnischer Anzeiger* résume comme il suit :

Le conférencier a d'abord démontré qu'il est presque impossible de perforer, au moyen de l'étincelle électrique, une plaque nue en verre, en ébonite, etc., dont les deux faces ne présentent aucun défaut; il a ensuite fait constater que les risques de perforation se trouvent considérablement accrus quand on laisse tomber, sur une des faces de la plaque, un peu de stéarine, de cire, etc., surtout si la goutte de stéarine, de cire, etc., porte une entaille ou, mieux encore, une piqûre (la perforation se produit invariablement sur le rebord de la goutte); il a enfin prouvé que, même en l'absence de la goutte ci-dessus, une piqûre ou déchirure existante à la surface de la plaque d'ébonite est fatale pour l'organe isolant en cause. C'est ainsi que le conférencier a perforé, avec une étincelle de 12 cm de longueur, une plaque d'ébonite épaisse de 13,5 mm, sur un des côtés de laquelle avait été pratiquée une piqûre profonde de 3,5 mm; tandis qu'une autre plaque irréprochable, dix fois moins épaisse, a parfaitement empêché le passage de la même étincelle. Les risques de perforation, résultant de la présence de fentes ou de piqûres sur les plaques d'ébonite, sont imputables à ce fait que l'électricité s'accumule de préférence sur les points défectueux et y exerce une « action » énergique. Alors les fentes s'éclairent, sous l'action du haut voltage, d'une lueur intense, ainsi que le conférencier l'a montré à son auditoire. M. le Dr Walther a encore exposé que, d'après les résultats des expériences minutieuses auxquelles il s'est livré, la longueur de l'étincelle nécessaire pour perforer un diélectrique d'une épaisseur donnée, quand on applique sur une des faces de ce corps une goutte de stéarine, etc., est à peu près proportionnelle à l'épaisseur de la plaque examinée. Enfin il a ajouté que ses recherches ont permis aux deux fabriques hambourgeoises d'ébonite de mettre aujourd'hui sur le marché un produit trois fois plus résistant à l'action de l'étincelle électrique que celui précédemment préparé.

G.

Le bureau téléphonique central de Moscou.

Nous relevons, dans le journal *Rouskiia Viedomosti*, les détails suivants sur le nouveau bureau téléphonique central récemment édifié à Moscou par la Société suédo-dano-russe qui assure le service des communications dans cette ville. Le bâtiment, d'un aspect grandiose, comprend six étages et un sous-sol; ses tours atteignent une hauteur de 51,21 m ; il a une longueur de plus de 32 m. A l'étage le plus élevé, le sixième, qui est à 10 m de hauteur et a une surface de 14,93 m de largeur sur 28,45 m de longueur, est installée la salle des appareils pouvant desservir plus de 22 500 abonnés. Le cinquième étage loge les accumulateurs et les machines; le quatrième, les vestiaires du personnel; le troisième, divers services : salle à manger, salon de repos, salles de jeux, bibliothèque, etc.; le deuxième et le premier, les bureaux administratifs. Enfin, au sous-sol, on rencontre le magasin, les ateliers et la chaufferie. Tout l'édifice est éclairé à l'électricité et chauffé à la vapeur d'eau. L'outillage a coûté plus de 200 000 roubles. Dès l'ouverture au service de ce bureau, les appareils téléphoniques de tous les abonnés doivent être remplacés par d'autres d'une construction spéciale. Avec les nouveaux appareils, le seul décrochage du récepteur appelle le bureau central, dans lequel s'allume aussitôt une petite lampe électrique à incandescence, de couleur rouge. A ce signal le bureau central, sans avoir à mettre en branle une sonnerie quelconque, demande à l'abonné appelant quel numéro il réclame, puis il établit la communication indiquée. Lorsque l'abonné une fois la conversation achevée, raccroche son récepteur, dans le bureau central la lampe rouge s'éteint et une lampe blanche s'allume. L'opératrice ne supprime la connexion qu'au moment où le numéro appelé par le premier correspondant a également raccroché son récepteur, ce qu'elle constate aussitôt grâce à un changement dans la couleur de l'éclairage. Le nouveau système, dont nous venons d'indiquer les traits essentiels, promet de simplifier considérablement les opérations du bureau central. — G.

La télégraphie sans fil dans la marine des Etats-Unis.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* apprend que la société de télégraphie sans fil de Berlin a récemment été chargée, par la marine des Etats-Unis, de l'exécution d'une nouvelle commande. Cette commande a pour objet l'équipement électrique de dix vaisseaux de guerre. Par suite, la marine américaine disposera bientôt de plus de 60 stations de télégraphie sans fil, aménagées d'après le système Braun. Ce qui mérite de retenir tout particulièrement l'attention, c'est que les dix installations commandées doivent être embarquées pour l'Extrême-Orient; elles sont en effet destinées à l'escadre américaine stationnée dans cette partie du monde. — G.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL (1)

Les premiers essais de télégraphie sans fil furent faits en 1896 par M. Marconi, alors étudiant à l'Université de Bologne. Mais l'idée d'utiliser les ondes hertziennes pour la transmission de télégrammes avait été émise auparavant par plusieurs physiciens et, entre autres, par M. Lodge et M. Popoff.

Ce dernier avait même employé, en 1895, pour l'étude des orages, le récepteur utilisé par M. Marconi pour ses premiers essais de télégraphie sans fil et dont l'organe essentiel était le cohéreur, dû aux travaux de M. Branly sur les propriétés des contacts imparfaits.

Les essais de M. Marconi furent aussitôt répétés

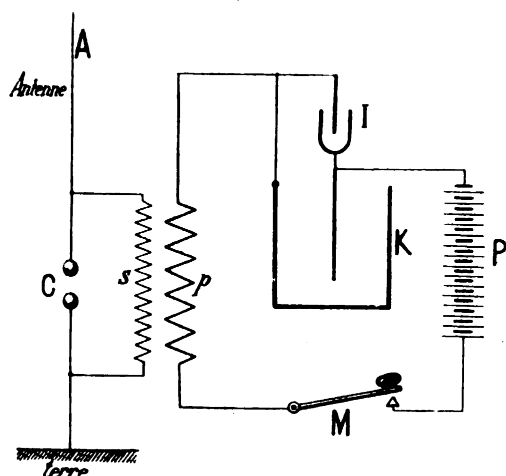


Fig. 1.

dans tous les pays et, au bout d'un petit nombre d'années (en 1901), la télégraphie sans fil fut amenée à peu près au degré de perfectionnement qu'elle possède actuellement.

Avant de décrire les appareils et dispositifs les plus intéressants, nous exposerons sommairement le principe de la télégraphie sans fil et la théorie la plus vraisemblable proposée pour expliquer le mécanisme du transport d'énergie utilisé par elle.

Principe. — On sait que pour vérifier la théorie électromagnétique de la lumière de Maxwell, Hertz eut l'idée d'appliquer la propriété suivante découverte par Helmholtz : la décharge d'un condensateur s'effectue, dans certains cas, par une série de décharges alternatives, de même qu'un pendule écarté de la verticale et abandonné à lui-même ne revient à sa position d'équilibre qu'après avoir effectué une série d'oscillations.

Cette propriété, vérifiée expérimentalement par Feddersen, avait été expliquée par W. Thomson qui était arrivé à établir que la durée T d'une période complète de la décharge alternative d'un condensateur était donnée par la formule

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

L et C étant la self-induction et la capacité du circuit de décharge.

Hertz constata, au moyen de dispositifs que nous ne rappellerons pas, que cette décharge oscillante d'un condensateur communiquait à l'éther ambiant un mouvement vibratoire jouissant de toutes les propriétés de la lumière, mais n'étant pas perceptible à nos sens. Ce mouvement vibratoire se transmet de proche en proche au moyen d'ondes auxquelles on a donné le nom d'ondes hertziennes. Lorsque ce mouvement vibratoire se

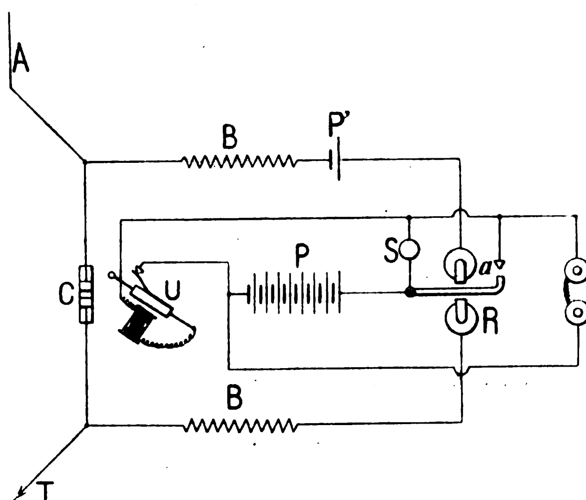


Fig. 2.

produit dans un circuit conducteur, on lui donne aussi le nom d'oscillations électriques.

La télégraphie sans fil n'est qu'une application de ces propriétés : on produit en un point des signaux Morse formés de séries longues ou courtes d'ondes hertziennes et celles-ci sont perçues en un autre point au moyen d'un détecteur d'ondes, c'est-à-dire d'un instrument traduisant l'action des ondes par des effets perceptibles à nos sens. Ces détecteurs sont de diverses espèces; les plus employés sont basés sur la propriété que présentent les contacts imparfaits de corps conducteurs d'éprouver une variation brusque de résistance sous l'action d'ondes hertziennes (tubes de Branly ou cohéreurs); d'autres sont basés sur des phénomènes d'électrolyse, d'autres sur des effets de variation d'hystérésis, ou encore sur des effets thermiques, etc.

Description sommaire d'un poste de transmission. — Les ondes hertziennes nécessaires à la production de signaux sont le plus souvent produites par la décharge d'un condensateur dont l'une des armatures est constituée par un conduc-

(1) Conférence faite à l'Ecole professionnelle supérieure de l'Administration des Postes et des Télégraphes, le 25 novembre 1903.

teur vertical A (fig. 1), de forme quelconque, parfaitement isolé, nommé antenne, et l'autre par le sol. Ce condensateur est chargé périodiquement par une bobine de Ruhmkorff dont le secondaire *s* est relié aux deux armatures et aussi à deux boules métalliques entre lesquelles jaillit l'étincelle de décharge et dont l'ensemble se nomme *oscillateur* C.

Fig. 3.

Dans le primaire de la bobine sont intercalés un interrupteur I (muni de son condensateur K), une source d'énergie électrique continue P (piles ou accumulateurs) et une clef Morse M.

Si l'on appuie sur la clef M et que l'on mette l'interrupteur I en mouvement, le courant induit produit par chacune des interruptions charge le condensateur antenne-terre, qui se décharge aussitôt par l'oscillateur C. Cette décharge produit des oscillations dans l'antenne et le mouvement vibratoire est communiqué à l'éther ambiant. Pour produire les points et les traits de l'alphabet Morse, on appuie sur la clef M pendant un temps court ou long; l'on produit ainsi des séries courtes ou longues de décharges et par suite d'ondes hertziennes.

Description sommaire d'un récepteur. — Le poste récepteur se compose d'un collecteur d'ondes, qui n'est autre chose que l'antenne qui sert à la transmission, et d'un détecteur auquel sont associés les appareils nécessaires pour traduire, d'une manière perceptible à nos sens, les signaux produits au moyen des ondes hertziennes et recueillis par le collecteur.

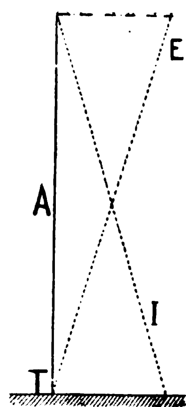


Fig. 4.

Le récepteur peut être constitué schématiquement de la manière suivante si l'on fait usage de *cohéreurs*, c'est-à-dire d'instruments dont la résistance décroit brusquement sous l'action d'ondes hertziennes et ne reprend sa valeur primitive, après que l'action des ondes a cessé, que sous l'influence d'un choc :

L'antenne A (fig. 2) est reliée à une extrémité du cohéreur C dont l'autre extrémité est mise à la terre. Ce cohéreur se compose généralement d'une petite quantité de limaille enfermée dans un tube de verre, entre deux électrodes conductrices. En dérivation aux bornes du cohéreur est placé un circuit contenant deux bobines d'impédance B, un élément de pile P′ et un relais R. Le contact *a* de ce relais commande un autre circuit comprenant une pile de 6 à 8 éléments P et un appareil Morse, sur lequel on a monté en dérivation un trembleur ou tapeur U. Ce tapeur, semblable à une sonnerie électrique, est muni d'un marteau placé de manière à frapper sur le cohéreur, lorsque l'appareil fonctionne.

Sous l'action des ondes produites par le poste correspondant, l'antenne devient le siège d'oscillations de très faible énergie qui agissent sur le cohéreur et le rendent conducteur. Celui-ci laisse alors passer le courant de la pile P′ qui actionne aussitôt le relais; le circuit du Morse et du tapeur est fermé par le contact *a*. Le tapeur frappe un coup sur le cohéreur et le ramène à sa résistance primitive, le courant de la pile P′ est interrompu et tous les appareils reviennent au repos. Le Morse a donc marqué un point.

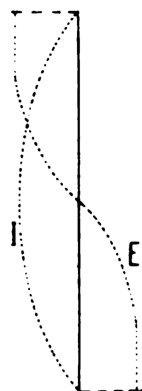


Fig. 5.

Si le signal transmis est un trait, le cohéreur est actionné de nouveau après le premier choc du marteau du tapeur; il est de nouveau rendu conducteur et tout se passe comme précédemment, le Morse marque un second point et ainsi de suite jusqu'à ce que le signal soit terminé. Le trait serait donc représenté par une série de points, mais celle-ci est transformée en un trait sur la bande si l'on a soin de détendre fortement le ressort antagoniste de l'armature et de placer un shunt S sur le contact *a*. L'inertie de l'armature et l'aimantation permanente du noyau empêchent l'armature de se relever pendant les intervalles des points.

Le rôle des bobines d'impédance est d'empêcher les oscillations produites dans l'antenne de se dériver par le circuit du relais.

En réalité, la constitution d'un récepteur à cohéreur est plus complexe que cela, mais cette première description suffit pour l'étude théorique nécessaire avant la description détaillée d'une station complète.

Lorsqu'on fait usage de détecteurs basés sur d'autres phénomènes que la variation de résistance ou lorsque cette variation n'est pas assez régulière pour permettre l'emploi d'un relais, le montage du récepteur est différent suivant le cas. En particulier, pour les contacts imparfaits n'exigeant pas un choc pour reprendre leur résistance initiale après que l'action des ondes a cessé, le montage peut être fait de la manière suivante :

Le détecteur D (fig. 3) est embroché sur l'antenne A et le fil de terre T, et l'on place en dérivation à ces bornes un circuit contenant un élément de pile P

et un écouteur téléphonique E. Toute variation de résistance du détecteur est traduite par une variation du courant de la pile dans le téléphone et par suite par un son. Les points et les traits seront donc lus au son dans l'écouteur. On peut aussi remplacer celui-ci par le primaire d'une bobine d'induction de poste microphonique dont le secondaire est fermé sur un écouteur.

Etat électrique de l'antenne. — Dès le début de la télégraphie sans fil, on a essayé de se rendre compte de l'état électrique des antennes. Le problème était plus facile à résoudre en ce qui concerne l'antenne de transmission. On a bientôt constaté que celle-ci pouvait être considérée comme continue du sommet au sol, pendant la production d'étincelles à l'oscillateur, et qu'elle présentait un maximum de tension à l'extrémité supérieure et un minimum près de la terre, en même temps qu'un maximum d'intensité près de terre et un minimum au sommet. Ces faits peuvent être vérifiés aisément au moyen d'indicateurs de tension et de débit, tels que des micromètres à étincelles ou électromètres et des ampèremètres thermiques.

On a également remarqué que la tension et l'intensité décroissaient d'une manière continue, et on a vérifié, par des moyens que nous indiquerons plus loin, que l'antenne vibrait en quart d'onde comme un tuyau sonore ouvert à une seule de ses extrémités (fig. 4).

Ces résultats peuvent être déduits du calcul, moyennant certaines hypothèses dont la légitimité est loin d'être démontrée et, en particulier, en appliquant aux oscillations les lois de la propagation des courants alternatifs.

On vérifie également par le calcul qu'une antenne isolée à ses deux extrémités, comme cela se produit pour le poste récepteur (dans lequel la résistance du cohéreur et l'impédance du circuit dérivé peuvent faire considérer l'extrémité inférieure de l'antenne comme isolée) se comporte comme un tuyau fermé à ses deux extrémités, c'est-à-dire qu'elle représente une 1/2 longueur d'onde de son mouvement vibratoire (fig. 5).

Il en résulte que si les antennes de deux postes correspondants sont égales, celle du poste récepteur vibrera à l'octave de celle du poste transmetteur, lorsqu'elle sera actionnée par les ondes transmises par cette dernière.

Si les antennes sont inégales, l'antenne de réception entrera toujours en vibration avec sa période propre, c'est-à-dire de manière qu'elle représente une 1/2 longueur d'onde du mouvement vibratoire qu'elle prend, et cela quelle que soit la période des ondes transmises, avec cependant un maximum d'énergie quand les périodes sont égales.

Ce phénomène que l'on appelle *résonnance multiple* est causé, ainsi que l'a démontré M. Poincaré, par l'amortissement des oscillations dû à la présence de l'étincelle dans le circuit et au rayonnement. M. Tissot a vérifié, par la méthode du miroir tournant, que chacune des décharges de l'antenne à la transmission ne produisait que deux ou trois oscillations, dont la durée n'est pas constante pour une même décharge. Toutefois la première oscillation étant de beaucoup la plus énergique, c'est elle qui doit être considérée et qui satisfait à la loi du 1/4 d'onde.

Mesure de la période des oscillations. — Lorsqu'on emploie des antennes qui ne sont pas formées d'un seul fil, la longueur de l'antenne n'est plus égale à 1/4 d'onde, bien que l'antenne représente toujours forcément ce 1/4 d'onde. Pour mesurer cette période on peut avoir recours à diverses méthodes : quelques expérimentateurs sont arrivés à une certaine précision au moyen d'appareils délicats et compliqués permettant de la mesurer directement.

Il est plus pratique d'avoir recours à des méthodes indirectes qui consistent à employer un

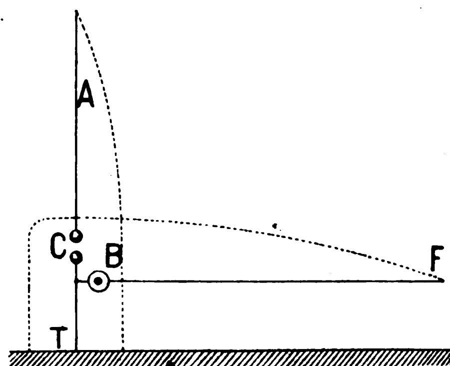


Fig. 6.

circuit auxiliaire que l'on met en résonance avec le circuit de décharge et à mesurer la période de l'auxiliaire.

La plus simple parait être la suivante : on place en dérivation sur l'antenne, en un point voisin du sol, un fil horizontal bien isolé et rectiligne F (fig. 6). Ce fil prend part au mouvement vibratoire, mais il n'intervient pas dans la production des oscillations de l'antenne. Son mouvement vibratoire est maximum lorsque sa période propre est égale à celle des oscillations de l'antenne. Pour constater la production de ce maximum, il suffit de faire varier progressivement la longueur du fil et de mesurer la tension ou l'intensité des ondes stationnaires qui s'y produisent.

Le plus simple est de mesurer l'intensité efficace au moyen d'un ampèremètre thermique que l'on embroche en B (fig. 6). On remarque alors qu'en allongeant progressivement le fil F, l'intensité augmente jusqu'à un maximum très net, puis diminue jusqu'à une valeur voisine de zéro pour augmenter à nouveau et ainsi de suite. La différence des longueurs de fil correspondant à un maximum et un minimum consécutifs représente évidemment un quart d'onde. Il suffit, dans la pratique, d'ob-

tenir la longueur de fil qui donne le premier maximum (1).

Ce procédé nous a permis de vérifier que la longueur d'onde d'antennes de même longueur varie avec leur forme et, en particulier, pour les antennes à plusieurs fils espacés, elle augmente avec le nombre et l'écartement des fils.

Par exemple : une antenne de 34 m de longueur totale jusqu'au sol, formée d'un seul fil, a une longueur d'onde de 122 m ; une antenne de même longueur, dont 25 m formés de deux fils à 0,50 m dans un même plan, a une longueur d'onde de 134 m ; avec cinq fils à 0,50 m dans un même plan, la longueur d'onde est de 158 m.

Afin de pouvoir comparer les résultats obtenus avec des antennes différentes en des stations distinctes, il faut évidemment employer toujours un

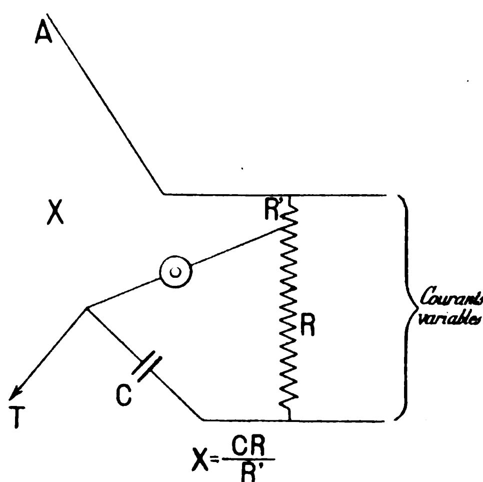


Fig. 7.

fil identique et placé, dans tous les cas, à la même distance du sol.

Théorie de la télégraphie sans fil — Quel est maintenant le mécanisme du transport d'énergie utilisé par la télégraphie sans fil?

Plusieurs théories ont été émises pour répondre à cette question. Certains auteurs ont admis qu'il y avait simplement induction électromagnétique entre les deux antennes; d'autres n'ont vu qu'un effet de capacité électrostatique; d'autres, enfin, un effet de conduction par le sol ou une simple propagation dans l'air. Nous n'entrerons pas dans le détail de ces diverses théories et nous donnerons seulement celle de M. Blondel, qui paraît la plus satisfaisante :

L'auteur admet que le phénomène est un mélange de plusieurs effets, dont l'un ou l'autre prédomine, suivant le cas. Tout d'abord, l'antenne mise à la terre constitue avec celle-ci un oscillateur très puissant, par sa capacité, et très efficace, par la façon dont il polarise les ondes. Des oscillations électriques se produisent le long de l'antenne à laquelle la force électrique est normale et ébranlent l'éther voisin. De là naissent des ondes qui se propagent dans tout l'éther environnant; elles sont polarisées et de révolution autour de l'antenne. Les lignes de force électrique sont dans des plans méridiens et aboutissent normalement à la terre; le sol prenant un rôle de miroir par rapport à l'antenne, le système antenne-terre est équivalent à un excitateur de Hertz vertical, de longueur double; les lignes de force magnétique sont des cercles ayant l'antenne pour axe, et celles qui sont près du sol semblent glisser le long de sa surface; mais, par suite de cette polarisation et de l'effet de concentration maximum de l'énergie dans le plan équatorial, la densité électrique sera plus forte à sa surface qu'à une certaine distance.

M. Blondel a également étudié le processus suivant lequel les ondes se propageaient autour de l'antenne et démontré qu'elles devenaient sphériques à grande distance, contrairement à ce que plusieurs physiciens avaient cru pouvoir déduire de sa théorie et des résultats de l'étude, faite par Hertz, du champ produit autour d'une petite oscillation électrique rectiligne.

L'antenne réceptrice coupée aux divers points de sa hauteur par des lignes de force magnétique est le siège d'une force électromotrice résultante, proportionnelle à l'intensité du champ.

Rôle de l'antenne. — En laissant de côté les considérations de théorie pure, l'expérience montre nettement la nécessité de l'antenne, soit pour transmettre, soit pour recevoir les télégrammes. Sa verticalité n'est pas indispensable, il suffit que l'extrémité supérieure soit placée à une certaine distance du sol; le degré d'inclinaison de l'antenne sur la verticale n'a qu'une importance secondaire.

On a essayé d'employer des antennes horizontales, mais les distances franchies n'ont pu être que très faibles. Cependant, MM. Jehenne et Martin, lieutenants de vaisseau, ont pu communiquer à 90 kilomètres entre deux stations dont l'une disposait d'une antenne horizontale et l'autre d'une antenne verticale.

L'influence de la hauteur d'antenne sur les distances de communication n'est pas encore connue d'une manière très précise, mais on a vérifié fréquemment que, toutes choses égales d'ailleurs, ces distances augmentaient avec les hauteurs.

On a également constaté que, avec des hauteurs d'antennes égales, les distances augmentaient avec les longueurs d'étincelles, obtenues à l'oscillateur par le montage indiqué plus haut. Mais il est nécessaire que l'étincelle soit parfaitement oscillante. Ce fait s'explique aisément, car l'an-

1. M. Slaby a modifié récemment ce procédé, que nous employons depuis près de trois ans, en faisant usage d'un fil dérivé enroulé en solénoïde, ce qui ne paraît pas devoir donner des résultats comparables dans tous les cas.

tenne, ayant une capacité constante, ne peut être chargée à plus haute tension que moyennant l'emploi d'une énergie plus considérable.

On a remarqué aussi d'autre part que, pour une installation déterminée, la longueur d'étincelle décroit à peu près proportionnellement à la longueur de l'antenne. Cette variation est due à celle de la capacité de l'antenne qui, à partir d'une certaine hauteur, décroit à peu près proportionnellement à sa longueur.

Ces capacités peuvent être aisément mesurées avec une approximation suffisante par la méthode de de Sauty ou de Thomson (fig. 7), en employant un téléphone comme appareil de zéro et des courants variables. Ceux-ci peuvent être pris par une dérivation sur le primaire de la bobine, en intercalant des condensateurs de faible capacité.

Indépendamment de la longueur et de la hauteur des antennes, leur forme a également une influence considérable sur les distances que l'on peut franchir. L'expérience a montré qu'il y avait avantage à employer des antennes embrassant le plus grand espace possible. On peut employer, en particulier, des antennes formées de nombreux fils disposés suivant les arêtes d'un prisme, d'un cône ou d'une pyramide renversée, ou encore disposées dans un même plan et convergeant à leur partie inférieure.

Les hauteurs nécessaires pour une distance déterminée sont beaucoup plus faibles si on emploie des antennes à grande surface que si on fait usage d'antennes à un seul fil.

Bien qu'on ne puisse donner une explication précise de ce fait, on peut néanmoins admettre qu'il est dû, au moins en partie, à ce que la capacité des antennes à grande surface étant plus grande, on peut employer pour les actionner une plus forte énergie. De plus les ondes produites ayant une plus grande longueur, les phénomènes de diffraction deviennent plus considérables. Enfin le nombre de lignes de force coupées par l'antenne de réception étant plus grand, la portée doit être également plus grande.

Rôle de la terre. — On a remarqué que la prise de terre n'était pas indispensable pour faire de la transmission ou de la réception ; elle peut être remplacée par une capacité ou une surface métallique. Toutefois les distances de communication sont notablement réduites. Il ne semble donc pas, contrairement à une opinion très répandue, que la terre joue un rôle de conduction. Elle parait plutôt pouvoir être assimilée à un réservoir à niveau constant. La théorie de M. Blondel, qui suppose une concentration et un glissement de l'énergie à la surface du sol, a été vérifiée à ce point de vue, par la constatation qu'un récepteur placé dans la nacelle d'un ballon libre n'était influencé par une transmission faite à terre que lorsqu'il était à moins de 500 m en moyenne du sol, jusqu'à une distance de 20 km environ.

L'épaisseur de cette zone de concentration est fonction de la hauteur d'antenne.

Dans ce glissement à la surface du sol, qui ne constitue pas un conducteur parfait, les ondes pénètrent vraisemblement dans le sol à une profondeur d'autant plus grande qu'elles rencontrent les obstacles sous une incidence plus grande et que ceux-ci sont moins bons conducteurs.

On s'explique alors ce fait d'expérience que la transmission se fait mieux sur la mer que sur la terre, la mer offrant une surface à la fois plus régulière et plus conductrice.

En ce qui concerne la manière d'effectuer la prise de terre à une station, l'expérience a montré qu'il y avait intérêt à employer de très larges plaques métalliques, de 10 à 20 m² par exemple.

Influence de l'électricité atmosphérique. — L'affaiblissement dû à la distance et aux aspérités du sol n'est pas la seule cause des difficultés que présente la réception. Il faut y joindre les perturbations provenant de l'électricité atmosphérique.

Ces perturbations peuvent être divisées en trois catégories :

1° Enregistrement des décharges oscillantes causées par les coups de foudre. Cet effet se fait sentir à des distances considérables, des centaines de kilomètres parfois. Les signaux parasites enregistrés par le Morse consistent généralement en un ou deux points, rarement des traits, sauf quand l'orage est très voisin. On a essayé de baser sur la production de ces signaux un système destiné à prévenir les agriculteurs de l'approche des orages. Mais les résultats obtenus ne sont pas encore bien concluants, car aux signaux d'orage se mêlent des signaux d'autres origines ;

2° Variations du potentiel de la prise de terre et de l'antenne, causées par les variations du champ terrestre. Les signaux qu'elles occasionnent sont très irréguliers, mais parfois très énergiques. Le passage de nuages électrisés, le lever et le coucher du soleil, etc. produisent des perturbations de ce genre ;

3° Enfin, il semble qu'il y ait une relation entre les variations de température et certains signaux parasites. Toutefois la loi est loin de ressortir nettement des observations faites. En Europe ces signaux sont maximum aux heures chaudes de la journée ; aux Antilles, au contraire, c'est pendant la nuit qu'ils sont le plus énergiques, au point d'empêcher tout service. La théorie, présentée récemment par M. Nordmann au sujet des aurores boréales et des ondes hertziennes produites dans les hautes régions de l'atmosphère, semble pouvoir donner une explication de cette catégorie de signaux parasites.

Toutes ces influences se font sentir avec d'autant plus d'énergie que l'antenne est plus élevée et le récepteur plus sensible. On a essayé un grand nombre de dispositifs pour les éviter, citons en par-

ticulier ceux de MM. Voisenat, Tissot, Magne, etc., mais aucun n'est complètement efficace.

Le plus sûr moyen est d'employer une énergie très considérable à la transmission et un récepteur très peu sensible, en supprimant même, si cela est possible, la prise de terre du récepteur.

Syntonisation. Après l'exposé qui précède des principes théoriques et pratiques de la télégraphie sans fil, il est facile d'étudier les divers dispositifs proposés pour améliorer le rendement de l'énergie employée à transmettre les signaux, et éviter en partie les effets de la résonance multiple.

On a vu que les longueurs d'onde des mouvements vibratoires des antennes de transmission et de réception dépendaient de leur longueur et de leur forme. Il était donc naturel de penser que l'utilisation de l'énergie atteindrait son maximum si les deux mouvements vibratoires étaient accordés de manière à avoir la même longueur d'onde et si l'on diminuait l'amortissement des oscillations de la transmission de manière à produire un mouvement vibratoire régulier et pur. On espérait même, par ce moyen que l'on a nommé *syntonie*, se rapprocher autant que possible de la résonance acoustique et arriver à soustraire un récepteur convenablement disposé, à l'action de transmissions autres que celle pour laquelle il était accordé. Il n'en est malheureusement pas ainsi et ces espérances ne se sont réalisées que dans une faible mesure. Avant de discuter les résultats obtenus, nous exposerons les principaux systèmes employés.

Premier dispositif Marconi. — La transmission étant faite comme il a été dit plus haut (fig. 1), M. Marconi a cherché à réaliser la syntonie du récepteur de la manière suivante : Pour rendre égales les périodes propres des antennes de trans-

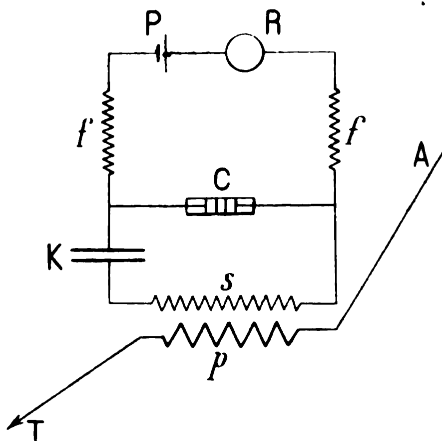


Fig. 8.

mission et de réception, il suffit évidemment de faire ces antennes identiques et de relier directement à la terre l'antenne de réception. Pour utiliser les oscillations qui se produisent dans cette dernière, on embroche sur elle le primaire p d'un petit transformateur (fig. 8), dont le secondaire s est relié directement à l'une des bornes du cohéreur C, et, par l'intermédiaire d'un condensateur K, à l'autre borne. Le rôle de ce dernier est d'éviter de mettre en court circuit la pile P et le relais R, indépendamment du cohéreur. Les longueurs des circuits primaire et secondaire du transformateur (jigger) doivent être choisis d'après l'antenne, mais l'inventeur n'a jamais fait connaître suivant quelles règles s'effectuait ce choix. Les résultats obtenus ont d'ailleurs été assez médiocres, quoique supérieurs à ceux que donnait le dispositif simplifié de la figure 2.

Dispositif Braun-Marconi. — En vue d'obtenir des oscillations plus régulières à la transmission, et par suite d'obtenir une syntonie meilleure,

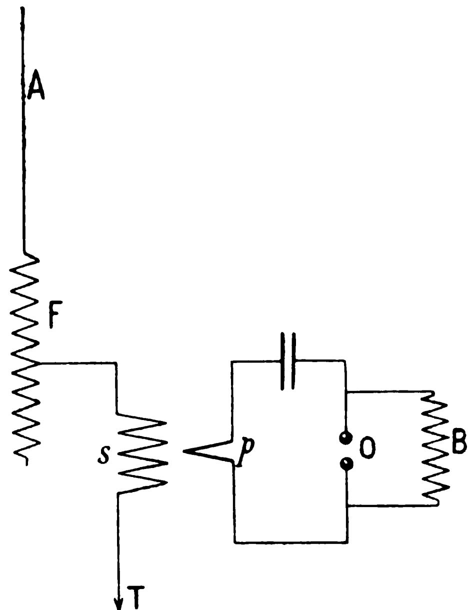


Fig. 9.

MM. Braun et Marconi ont imaginé, indépendamment l'un de l'autre, le montage ci-après :

Les oscillations ne sont plus engendrées par la décharge du condensateur formé par l'antenne et la terre, mais par celle d'un condensateur ordinaire (fig. 9) mis en dérivation sur le secondaire de la bobine B munie d'un oscillateur O. Dans le circuit de décharge est intercalé le primaire p d'un transformateur Tesla-d'Arsonval, dont le secondaire s est relié à l'antenne A et à la terre T.

Les oscillations, produites par la décharge du condensateur, sont de période bien déterminée, de plus elles sont moins amorties que dans le montage de la figure 1, car la perte par rayonnement est notablement diminuée. Ces oscillations induisent dans le secondaire s et par suite dans l'antenne d'autres oscillations de même période. Mais pour que celles-ci atteignent leur énergie maximum, il est nécessaire de leur donner une période égale

à la période propre de l'antenne. On arrive à ce résultat par tâtonnements en faisant varier la période des oscillations inductrices au moyen du condensateur, ou bien en faisant varier la période propre de l'antenne, dont on augmente à volonté la longueur au moyen d'un solénoïde F.

Le récepteur, employé avec une transmission semblable, est constitué de la manière suivante :

L'antenne A (fig. 10) est reliée au primaire p d'un transformateur (jigger) dont le secondaire est divisé en deux parties égales $s\,s'$. Les extrémités intérieures de celles-ci sont reliées à un condensateur K et aussi au circuit pile-relais (fPRf').

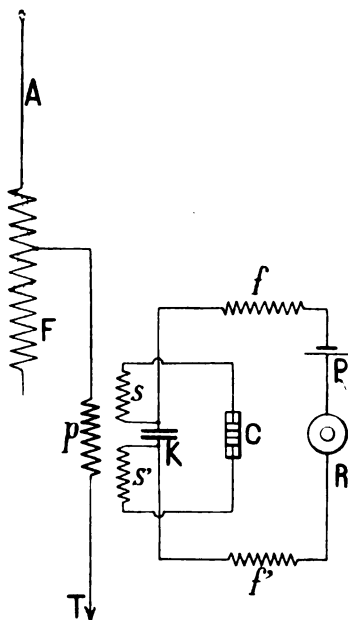


Fig. 10.

Les extrémités extérieures sont reliées au cohéreur C.

L'antenne est tout d'abord réglée de manière que la période propre soit égale à celle de la transmission, en agissant sur sa longueur au moyen d'un solénoïde F. Les oscillations qui s'y développent induisent dans le secondaire sKs' d'autres oscillations de période égale; pour que celles-ci aient aussi une énergie maximum, il est nécessaire de bien choisir la longueur du secondaire.

M. Marconi n'a pas indiqué les règles suivant lesquelles se faisait ce réglage du secondaire. Il est parvenu au moyen de ce dispositif à transmettre (ou recevoir) simultanément deux dépêches dans la même antenne, mais dans des conditions spéciales de portée et d'installation et moyennant des réglages extrêmement difficiles.

Dispositifs Slaby. — M. Slaby a imaginé un assez grand nombre de montages; le plus employé est le suivant :

Pour la transmission, les oscillations sont engendrées dans un circuit fermé comprenant (fig. 11) un condensateur K, quelques spires d'un résonateur Oudin U et un oscillateur O, placé en dérivation aux bornes du secondaire d'une bobine Ruhmkorff. L'antenne et la terre sont reliées aux deux extrémités du résonateur Oudin.

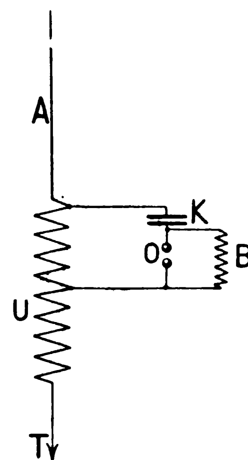


Fig. 11.

L'antenne, mise en dérivation sur le circuit excitateur, prend part au mouvement vibratoire et l'effet maximum est obtenu en accordant la période propre de l'antenne (y compris le résonateur Oudin et le fil de terre), et celle du circuit excitateur. On arrive à ce résultat par tâtonnements en agissant, soit sur le condensateur, soit sur le nombre de spires du résonateur.

Le principe du récepteur est le suivant : Sur l'antenne de réception reliée à la terre sont embrochées un certain nombre de spires d'un résonateur Oudin U (fig. 12), dont les deux extrémités a et b sont reliées au cohéreur C, l'une directement, l'autre par l'intermédiaire d'un condensateur K.

Les oscillations qui se développent dans l'antenne de réception communiquent au résonateur un mouvement vibratoire de même période. Pour obtenir l'effet maximum, il faut accorder la longueur et le nombre de spires du résonateur sur la période des oscillations transmises. On arrive à ce résultat par tâtonnements.

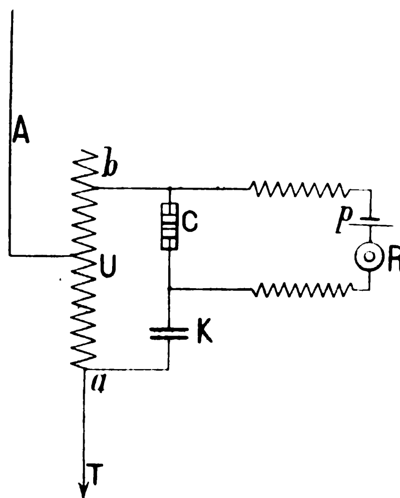


Fig. 12.

Le rôle du condensateur K est seulement d'éviter la mise en court-circuit de la pile par le résonateur, en dehors du cohéreur.

Dispositif Rochefort. — M. Rochefort, qui avait proposé avant M. Slaby d'utiliser les résonateurs

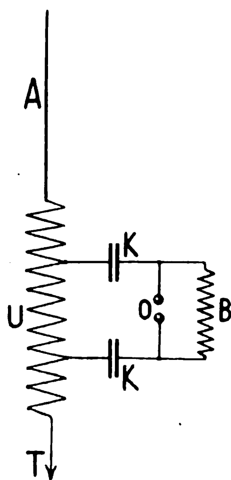


Fig. 13.

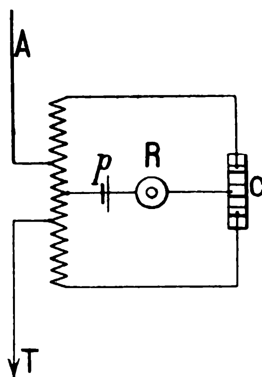


Fig. 14.

Oudin en télégraphie sans fil, a fait breveter récemment un montage analogue au précédent comme on peut en juger par la figure 13.

Le montage du récepteur (fig. 14) est basé sur l'emploi d'un cohéreur à 3 électrodes.

Les extrémités du résonateur bipolaire sont réunies aux bornes extérieures du cohéreur, et le circuit pile *p*, relais R est relié à la borne médiane du cohéreur et au milieu du résonateur.

Troisième dispositif Marconi. — L'énergie que l'on peut mettre en jeu au moyen de bobines d'induction étant limitée par les difficultés de construction, on est obligé d'avoir recours aux courants alternatifs et aux transformateurs industriels lorsqu'on veut employer de grandes énergies. Cette idée, suggérée en 1898 par M. Blondel, a été appliquée par M. Marconi à ses essais de communication à grande distance.

On ne peut songer à employer le montage de la figure 1 dans ce cas, la tension donnée par les transformateurs industriels étant très limitée. Il n'y a également aucun avantage à employer les divers dispositifs de transmission indiqués cidessus, car les capacités dont la décharge donne naissance aux oscillations sont faibles et l'on ne pourrait alors utiliser tout le débit donné par le transformateur industriel.

M. Marconi a alors imaginé le dispositif suivant : Toute l'énergie fournie par le transformateur R (fig. 15) est employée à charger un condensateur K aussi grand que possible. Celui-ci est choisi de manière qu'il produise une résonance du secondaire du transformateur, d'après la fréquence du courant alternatif employé.

Ce condensateur se décharge dans un premier circuit comprenant un oscillateur C et le primaire P d'un Tesla. Les oscillations de très grande longueur d'onde ainsi produites induisent d'autres oscillations de même période dans le secondaire S du Tesla. Celles-ci sont employées à charger, à très haute tension, un deuxième condensateur K' dont la capacité est choisie de manière que les oscillations produites par sa décharge soient

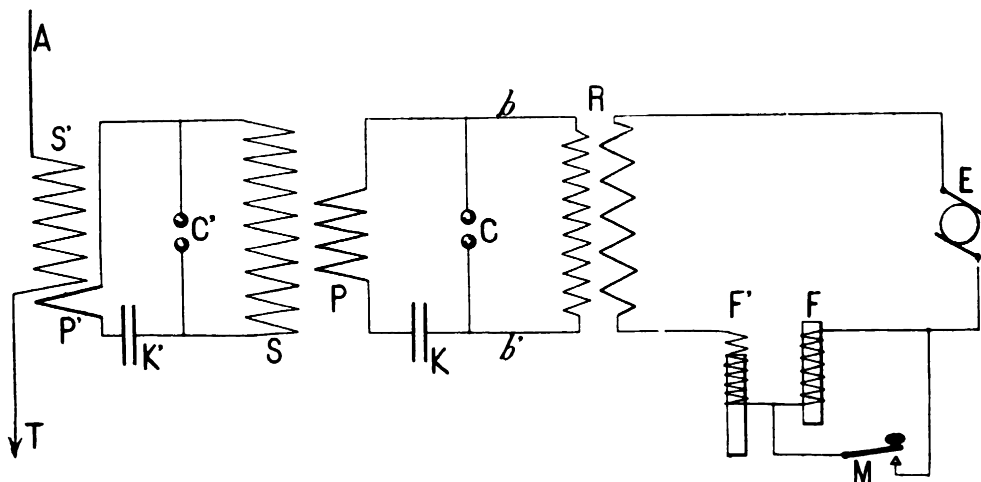


Fig. 15.

accordées sur la période propre de l'antenne. Celle-ci est excitée par l'intermédiaire d'un deuxième Tesla P' S'.

Pour régler le courant alternatif employé à actionner le transformateur industriel R, on intercale sur le circuit de l'alternateur E deux selfs FF'. L'une d'elles, F, est choisie de manière que sa mise en circuit réduise le courant au point d'empêcher l'étincelle de jaillir en C. L'autre, F', est réglable.

La transmission des signaux se fait au moyen d'un manipulateur M placée en dérivation sur la self F.

Enfin, il est nécessaire de prendre des précautions spéciales pour éviter qu'il ne se forme un arc en C.

Le récepteur à employer avec une pareille transmission peut être quelconque. M. Marconi a

préféré faire usage, pour ses expériences à travers l'Atlantique, pour lesquelles il employait une énergie de 100 ch avec le montage ci-dessus, un récepteur à détecteur magnétique Rutherford avec lecture au son dans un téléphone. Ce détecteur sera décrit plus loin en détail.

(*A suivre.*)

FERRIÉ,
Capitaine du Génie.

STÉRILISATION DES EAUX

PAR L'OZONE

Le docteur Marmier a fait récemment, sur ce sujet, une communication à la Société industrielle de Marseille, communication dont nous extrayons les renseignements suivants :

Les systèmes de stérilisation ou d'épuration des eaux employés jusqu'à présent sont de deux sortes : la filtration et l'action de la chaleur.

La filtration, pour si parfaite qu'elle soit et quel que soit le soin avec lequel on la conduit, a le grave défaut de ne pas constituer un système d'épuration complète. Pour de grandes masses d'eau, telles que celles d'une distribution municipale, la proportion d'élimination des microbes n'a jamais pu dépasser 99 0/0 et rien ne garantit contre la présence de germes pathogènes dans l'eau filtrée, leur élimination n'étant pas absolue.

Quant à l'action de la chaleur, l'expérience démontre qu'une température de 110° à 120°, maintenue pendant quelques minutes, détruit tous les germes pathogènes contenus dans l'eau. Ce procédé constituerait donc un bon moyen de stérilisation, mais il présente l'inconvénient d'être d'abord d'un prix élevé et ensuite d'être incomplet, en ce sens qu'il ne modifie pas la teneur des eaux en matières organiques et n'empêche pas l'eau d'être de nouveau contaminée.

L'ozone, au contraire, étant un oxydant très énergique, détruit tous les microbes et minéralise les matières organiques. On l'obtient par l'action de l'effluve électrique sur l'oxygène de l'air atmosphérique.

Dans l'appareil qui vient d'être installé aux Brasseries de la Méditerranée, à Marseille, l'ozone est obtenu au moyen d'effluves électriques produites entre deux lames de verre distantes l'une de l'autre de 1,3 mm à 1,4 mm. Ces lames sont appliquées sur deux électrodes reliées, par l'intermédiaire de tuyaux métalliques dans lesquels circule l'eau destinée au refroidissement de l'appareil, aux bornes secondaires d'un transformateur. Ce transformateur est alimenté par un alternateur relié au circuit primaire où la tension est de 60 volts environ; aux bornes du secondaire, on obtient une différence de potentiel de 40 000 volts.

En dérivation sur les conducteurs amenant le courant aux électrodes est placé un déflagrateur à boules, entre lesquelles jaillit une série d'étincelles qui ont pour effet de régulariser la tension aux bornes des électrodes et d'augmenter la concentration de l'ozone dans l'air soumis à l'action de l'effluve électrique.

Les électrodes sont enfermées dans une grande cage vitrée où l'on produit une pression de 10 mm à 20 mm d'eau, au moyen d'un ventilateur actionné par un petit moteur électrique à courant continu alimenté par la canalisation de l'usine.

L'air refoulé par ce ventilateur est desséché par son passage sur de la ponce sulfurique avant de pénétrer entre les deux plaques de verre; là, il s'ozonise par son contact avec l'effluve et sort par une ouverture, pratiquée au centre de l'une des plaques et reliée par un tuyau en poterie à la colonne stérilisante.

Cette colonne est un cylindre en maçonnerie de 6 m de hauteur et de 3 m de diamètre, remplie de galets quartzeux de la Crau, parfaitement lisses, sans arêtes ni cassures et ayant un diamètre variant de 2 à 6 cm. L'eau arrivant à la partie supérieure de la colonne tombe en pluie sur les galets sur lesquels elle circule en lames minces. L'ozone arrivant par le bas, chemine en sens inverse de l'eau avec laquelle il est ainsi en contact intime, condition nécessaire à la stérilisation à cause de l'insolubilité de l'ozone dans l'eau.

Le tuyau de sortie de l'ozoneur, conduisant l'air ozonisé vers la colonne de stérilisation, est muni d'un diaphragme en avant duquel est branché un manomètre très sensible. La section de l'ouverture du diaphragme étant exactement connue, on peut, à chaque instant, calculer le débit d'air ozonisé par la formule.

$$Q = SV \text{ et } V = \sqrt{2gh}.$$

Le diamètre du diaphragme étant de 11,5 mm et la pression de 6 mm d'eau, le débit correspondant d'air ozonisé est d'environ 3,5 m^3 par heure.

La concentration de l'air ozonisé est telle que chaque litre d'air contient 6 mmg d'ozone. Cette concentration est largement suffisante pour stériliser l'eau; on peut d'ailleurs la modifier à volonté en faisant varier le débit d'air.

Les essais de concentration sont exécutés en faisant barboter l'air ozonisé, au moyen d'une trompe à eau, dans une solution d'iodure de potassium. Il se forme de la potasse et l'iode est mis en liberté, on dose la quantité d'iode libre par une solution titrée d'hyposulfite de soude.

Deux essais de culture sur gélatine faits au laboratoire des Brasseries de la Méditerranée ont donné les résultats suivants :

Eau brute : 1800 à 2000 germes par centimètre cube.

Eau stérilisée : dans la salle des appareils, 1 colonie par 2 à 3 cm^3; dans les bacs d'alimentation, 1 colonie par 1 à 3 cm^3.

Lors de ces essais, la colonne débitait de 18 à 22 m^3 d'eau par heure.

Pour des débits horaires moyens de 20 m^3 d'eau à stériliser et de 3,5 m^3 d'air ozonisé, concentré à 6 gr par mètre cube, les rendements sont approximativement les suivants :

Par mètre cube d'air ozonisé, 6 m^3 d'eau stérilisée et par gramme d'ozone, 1 m^3 d'eau stérilisée.

L'appareil installé aux Brasseries de la Méditerranée est le seul qui actuellement fonctionne en France.

L'INSTITUT MODÈLE D'ÉLECTRICITÉ MÉDICALE

DU PROFESSEUR VIRGILIO MACHADO

A LISBONNE

Notre excellent confrère *les Archives d'électricité médicale*, publiées sous la direction du professeur J. Bergonié, donnent une description de cet institut qui a été inauguré le 29 mars 1903 sous la présidence de S. M. le roi de Portugal.

Cet institut, fondé et installé par le professeur Virgilio Machado, a pour but d'étudier et d'utiliser les applications de la physique et de la chimie aux opérations du diagnostic. On y étudie également, au point de vue de la thérapeutique, les actions de la lumière, de la chaleur, de l'électricité, de l'électromagnétisme, des rayons X, etc. sur l'organisme humain.

L'institut médical, construit spécialement, comprend dix-neuf divisions qui sont alimentées de courant électrique par une station génératrice faisant partie de l'établissement.

On a installé des salles d'électricité où les rayons de Rœntgen sont appliqués à la radiographie; une chambre obscure destinée aux recherches radioscopiques et à l'endoscopie; un laboratoire de chimie; des salles de microscopie, de spectroscopie, de polarimétrie et de cryoscopie; des salles pour les applications de l'électrolyse et de la galvanocaustique à des opérations de chirurgie générale et de gynécologie; des salles pour les applications thérapeutiques de la chaleur, de la lumière et des rayons Rœntgen; des installations de bains hydroélectriques simples ou électrolytiques.

L'établissement comporte en outre une salle de consultation, une salle d'étude, une bibliothèque et la salle des machines comprenant moteur, dynamo et batteries d'accumulateurs, ainsi qu'un tableau de distribution servant non seulement à l'éclairage de tout l'édifice, mais aussi aux diverses applications.

La bibliothèque renferme une belle collection de radiogrammes obtenus dans les laboratoires de l'Institut.

Les travaux sont groupés en deux sections : la section du diagnostic et la section de thérapeutique.

Au point de vue des applications de l'électricité médicale, l'Institut Virgilio Machado est certainement l'un des plus complets et des mieux organisés. On peut en juger par le très grand nombre d'applications qu'on peut y faire et dont nous ne pouvons citer ici que les principales.

La salle d'électricité, des rayons X et des applications thérapeutiques de l'ozone contient tous les instruments nécessaires aux applications suivantes : électrisation statique sous toutes ses formes; courants galvaniques, faradiques, de haute fréquence; un appareil spécial pour l'utilisation de la décharge des condensateurs; des instruments de mesure : milliampèremètres, voltmètres, voltamètres, rhéostats et caisses de résistances, une grande bobine de Ruhmkorff donnant 50 cm d'étincelle; des tableaux de mesure et de distribution du courant; un lit pour la radiographie thoracique, abdominale ou autres; une collection de tubes de Crookes adaptés à tous les usages; des appareils pour l'ozonisation de l'air par l'effluve électrique; un casque vibratoire, etc., etc.

La chambre obscure pour l'endoscopie, la diaphanoscopie et la radioscopie contient une installation complète de radioscopie et de lampes électriques pour les explorations endoscopiques.

Une salle spéciale pour le traitement des malades pauvres est organisée pour toutes les applications thérapeutiques des courants galvaniques, faradiques et frankliniques.

Dans la salle de travail est installé un stéréoscope pour l'examen des radiogrammes stéréoscopiques. On y trouve également une collection de radiographies, ainsi que les principales publications périodiques relatives à l'électricité médicale.

La salle d'opération est munie de batteries galvaniques et de tous les appareils nécessaires pour l'application de l'électrolyse et de la galvanocaustique dans les opérations chirurgicales.

Dans la salle de thérapeutique est installé un bain de lumière consistant en une grande caisse octogonale revêtue intérieurement de glaces et renfermant de nombreuses lampes à incan-

descence pour les applications de la chaleur lumineuse. On y trouve également une lampe à arc avec disques de verre de différentes couleurs ainsi qu'une bobine et les appareils nécessaires pour l'application des rayons X au traitement du lupus, des cancers superficiels et des autres maladies de la peau.

Les salles de bains hydroélectriques renferment des baignoires ayant de larges plaques servant d'électrodes pour bains locaux et généraux, tout un matériel pour douches hydroélectriques et enfin les appareils nécessaires pour les applications galvano-faradiques.

Comme on peut en juger par cette description sommaire, l'institut Machado peut être considéré comme le modèle du genre et la capitale du Portugal est ainsi dotée d'un établissement appelé à rendre les plus grands services.

DE K.

CORRESPONDANCE

Au sujet de l'accumulateur Edison.

Polytechnic Regent Street London.

Monsieur,

Dans le dernier paragraphe de son article paru dans l'*Electricien* du 14 novembre, M. Bainville fait sur l'accumulateur Edison les critiques suivantes qu'il convient de relever :

« En dehors de la faible tension de l'élément Edison, il est un autre point important à noter qui le différencie complètement de l'accumulateur au plomb, c'est la chute rapide de la différence de potentiel que l'on observe sur les courbes de la figure 1. Cette chute, qui est de 40 0/0 environ pour la capacité donnée comme utilisable dans les essais, est d'autant plus rapide que la décharge s'effectue à un régime plus élevé. C'est là, évidemment, un des plus graves inconvénients de cet élément, surtout dans son application à la traction électrique où le régime est nécessairement très variable. Il en résulte que la puissance de la batterie se trouve notablement réduite au moment où elle serait la plus nécessaire. La batterie Edison a donc une élasticité bien moindre que la batterie au plomb, ce qui constitue une infériorité notable surtout pour la traction électrique. »

La remarque faite par M. Bainville s'applique à la chute de potentiel à *la fin de la décharge*, qui se produit à tous les régimes de décharge et qui croît naturellement en même temps que le courant. Il en est de même des accumulateurs au plomb qui donnent à la fin de la décharge une chute tout aussi rapide. Sur ce point, je pense qu'il ne saurait y avoir désaccord.

Mais la critique ajoute qu'avec l'accumulateur Edison la chute est de 40 0/0 du voltage disponible, tandis que dans les accumulateurs au plomb, elle est bien moindre.

Ceci est vrai jusqu'à un certain point, mais seulement parce que dans les accumulateurs au plomb la chute est sciemment limitée pour éviter des effets nuisibles.

Les ingénieurs seraient disposés, dans la plupart des cas, à accepter un débit supérieur, même avec un voltage inférieur, s'ils ne savaient qu'un tel traitement amènerait en pratique la destruction de l'accumulateur au plomb.

Si la décharge de l'accumulateur Edison représentée dans la figure 1 avait été arrêtée lorsque le voltage était descendu à un volt, la chute de potentiel n'aurait été que de 16 0/0 environ au lieu de 40 0/0 et pourtant sa capacité n'aurait guère été amoindrie.

En s'arrêtant à un volt nous obtenons en effet :

168	ampères-heures	au régime de	30	ampères.
167	—	—	60	—
161	—	—	90	—
152	—	—	120	—
138	—	—	150	—
100	—	—	200	—

Si maintenant on compare ces résultats avec ceux des accumulateurs au plomb, les poids et les chutes de potentiel à la fin de la décharge étant les mêmes, on doit tirer les conclusions suivantes :

L'accumulateur au plomb est supérieur pour de très faibles régimes de décharge.

L'accumulateur Edison est supérieur aux forts régimes (voir le compte-rendu de la communication de M. Janet à la Société internationale des électriciens).

Mais ce sont justement ces forts régimes qui importent en traction électrique. Il en résulte donc que l'accumulateur Edison peut être sûrement considéré comme équivalent, sinon comme supérieur aux accumulateurs au plomb.

Je m'avancerai davantage et je dirai même que la propriété de l'accumulateur Edison de permettre une plus grande chute de potentiel est un argument en sa faveur.

Cependant, ma principale objection à la critique de M. Bainville est la suivante :

Au point de vue spécial de la traction, la chute de tension à la fin de la décharge est loin de jouer un rôle aussi important que la propriété que possède le nouvel accumulateur de pouvoir supporter, même à moitié déchargé, de fortes augmentations de régime pendant de courtes périodes.

La façon dont se comporte l'accumulateur Edison dans ces conditions est représentée par la figure 2. En effet, les expériences qui ont servi à obtenir cette figure 2 ont été faites pour se rapprocher des conditions que l'on rencontre en traction, le courant de décharge ayant été brusquement porté

de 60 à 230 ampères (c'est-à-dire augmenté de 170 ampères) pendant une période de cinq minutes après laquelle on est revenu au régime initial.

Dans ces conditions, la chute de voltage n'a été que de 17 0/0 (1,30 à 1,08) l'augmentation de débit se produisant alors que l'accumulateur était à moitié déchargé. Les autres accumulateurs de même poids ne me semblent pas susceptibles de donner une chute moindre.

Il est évident que pour une même augmentation de courant (170 ampères) la chute de voltage serait moindre avec de plus grands accumulateurs, mais cette remarque s'applique aussi bien aux accumulateurs Edison qu'à ceux au plomb.

Veuillez agréer, Monsieur, mes meilleures salutations.

W. Hibbert.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

SÉANCE DU 20 NOVEMBRE 1903

M. Le Chatelier présente à la Société la *Revue de Chimie physique* fondée récemment par M. Philippe Guye, professeur à l'Université de Genève. Cette publication comble une lacune dont bien des chimistes français se plaignaient. Il n'existait aucun organe en langue française qui permît de se tenir au courant de cette nouvelle et si florissante branche de la Chimie, tandis qu'à l'étranger de nombreuses publications sont exclusivement consacrées à ces études. Sans parler de la *Zeitschrift für physikalische Chemie*, qui est aujourd'hui la plus importante peut-être des revues de Chimie, on doit mentionner, aux Etats-Unis, le *Journal of physical Chemistry*, dirigé par M. Bancroft. Enfin il vient tout récemment de se fonder, en Allemagne, un second journal de Chimie physique destiné surtout à publier des extraits de tous les travaux relatifs à cette science. M. Ph. Guye a rendu un service signalé à la Science française en prenant l'initiative de la création de ce nouvel organe scientifique; nous devons l'aider de tous nos vœux et, ce qui est peut-être plus efficace encore, de notre concours matériel, soit sous forme d'articles originaux, soit sous forme d'abonnements, conditions essentielles à la vie du nouveau-né.

Sur les périodes des aurores boréales, par M. Ch. Nordmann. — M. Nordmann rappelle que l'étude de la surface solaire l'a amené à penser que, dans les perturbations de la photosphère, il doit se produire des décharges électriques engendrant des ondes hertziennes intenses, et que l'intensité des ondes hertziennes émises par le soleil doit être particulièrement grande dans les régions et aux époques de la plus grande activité solaire. M. Nordmann propose de considérer les « aurores boréales » comme des phénomènes cathodiques produits, dans les couches raréfiées de l'atmosphère terrestre, par les rayons hertziens émanés du soleil, suivant la propriété connue de ces ondes. Il semble, dans ces conditions, que la plupart des particularités révélées par deux siècles d'observations au sujet des aurores boréales, et dont la plupart sont restées jusqu'ici fort obscures, s'interpréteraient facilement et notamment les diverses périodicités des aurores boréales (diurne, annuelle, undécennale).

1° *Période diurne.* — Les observations ont établi que l'on voit partout le plus grand nombre d'aurores boréales dans les premières heures de la nuit et que leur nombre et aussi leur intensité décroissent à mesure que l'on s'avance dans la nuit et jusqu'au matin.

Or l'expérience a prouvé que les ondes hertziennes subissent beaucoup plus que les ondes lumineuses l'influence de la diffraction et qu'elles sont capables de contourner des obstacles tels que la convexité du globe terrestre, comme dans les dernières expériences de Marconi où l'on a envoyé des ondes de Terre-Neuve en Angleterre, entre deux stations situées sur un grand cercle terrestre à plus de 30° l'une de l'autre. Il n'est pas étonnant, par suite, que les ondes hertziennes solaires, se propageant le long des couches élevées et conductrices de notre atmosphère, puissent y produire des phénomènes auroraux au-dessus des régions plongées depuis longtemps dans la nuit.

L'expérience a montré, d'autre part, que la luminescence produite dans un gaz raréfié par une excitation électrique donnée est d'autant plus vive que dans ce gaz préexistaient un plus grand nombre d'ions : or, la théorie des ions établit que, tandis que dans un tube de petites dimensions les ions libres disparaissent rapidement par diffusion vers les parois, au contraire, dans le cas d'un gaz occupant un espace très grand (ce qui est celui de l'atmosphère), l'influence de la diffusion des ions est négligeable et ceux-ci ne disparaissent plus que par l'effet de la recombinaison, c'est-à-dire beaucoup plus lentement. Le calcul montre alors que, en un point de l'atmosphère, le nombre des ions existant par suite de l'action des rayons violets et ultra-violets du soleil (qui sont, comme on sait, des agents ionisants intenses) est dix fois plus grand une heure après le coucher du soleil que une heure avant son lever et décroît du soir jusqu'au matin. Or l'expérience ayant montré que l'excitabilité des gaz raréfiés par les ondes hertziennes est fonction du nombre des ions qu'ils contiennent, il s'ensuit que la période diurne des aurores boréales doit être caractérisée par un maximum de fréquence dans les premières heures de la soirée et ensuite par une diminution de l'intensité et du nombre des aurores à mesure que l'on s'avance dans la nuit et jusqu'au matin.

C'est précisément ce que l'observation a établi.

2° *Période annuelle.* — Celle-ci est caractérisée dans les latitudes moyennes par une double oscillation : la fréquence est maximum aux équinoxes et minimum aux solstices. L'auteur montre qu'en partant simplement de ce fait d'observation, que les aurores se produisent avec d'autant plus d'intensité que l'atmosphère a été soustraite depuis moins longtemps aux rayons solaires, la période annuelle paraît explicable assez simplement. Du fait que, aux équinoxes, le grand cercle terminateur qui sépare le jour et la nuit est perpendiculaire à l'équateur et est, aux solstices, incliné sur celui-ci de $90° - 23° 27' = 66° 33'$, il s'ensuit, en effet, que la portion de l'atmosphère insolée qui, par suite de la rotation de la terre, passe dans un temps donné du jour dans la nuit, occupe dans les latitudes moyennes une plus grande largeur aux équinoxes qu'aux solstices; le nombre d'aurores boréales observées doit donc être maximum à l'équinoxe, minimum au solstice. L'auteur étudie l'influence du crépuscule, et montre qu'elle paraît suffire à expliquer dans tous ses détails, d'une part,

pourquoi (comme l'observation l'a montré) l'amplitude de la variation annuelle varie suivant que l'on considère des latitudes plus ou moins élevées et, d'autre part, pourquoi, en s'approchant du pôle, les deux maxima des équinoxes doivent se rapprocher l'un de l'autre jusqu'à se confondre dans un seul maximum qui a lieu en hiver.

3° *Période undécennale.* — La période undécennale des aurores boréales est caractérisée, comme on l'a depuis longtemps constaté, par des maxima et des minima de leur fréquence annuelle correspondant respectivement à ceux des taches solaires.

La proposition établie par l'auteur, que l'intensité des ondes hertziennes émises par le soleil doit varier comme l'état d'activité de cet astre, explique immédiatement les caractères de cette période.

BIBLIOGRAPHIE

Les chemins de fer électriques, par Henri Maréchal, ingénieur des ponts et chaussées.

Un volume, format 23 × 16 cm, de IV-600 pages avec 516 figures dans le texte. Prix, cartonné : 25 francs. (Paris, Ch. Béranger, éditeur.)

M. Maréchal dans sa préface dit, avec juste raison, qu'il y a quelques années il eût été difficile pour ne pas dire impossible d'écrire un ouvrage de quelque importance sur les chemins de fer électriques.

Les tramways électriques, ayant acquis un développement considérable depuis une dizaine d'années, ont complètement absorbé l'attention des électriciens et des industriels; l'on peut dire que toutes les études relatives à la traction électrique se sont portées presque exclusivement sur la question des tramways.

Jusqu'au moment où le problème de la transmission électrique de l'énergie à grande distance a été résolu économiquement, il ne pouvait être question d'appliquer la traction électrique aux grandes lignes de chemins de fer. Depuis que l'utilisation des chutes d'eau a permis de produire et de transporter l'énergie électrique dans d'excellentes conditions économiques, la question de la traction électrique des chemins de fer a pu être envisagée avec de grandes chances de réussite et depuis deux ans des applications effectuées avec succès ont montré que l'industrie des chemins de fer pouvait être heureusement transformée.

Le moment était donc particulièrement bien choisi pour exposer la situation actuelle de la traction électrique appliquée aux chemins de fer et M. Maréchal est le premier à nous présenter un travail d'ensemble sur cette importante question. Il était du reste particulièrement désigné pour mener à bien une étude de ce genre.

Les dispositions générales des chemins de fer électriques font l'objet du premier chapitre. L'auteur examine successivement la traction par locomotives électriques, l'emploi des voitures automotrices, l'alimentation des moteurs de traction et des lignes de distribution soit par courant continu, soit par courants alternatifs.

Après cette sorte d'introduction, M. Maréchal entre dans les détails et donne, dans le chapitre II, tous les renseignements relatifs à la production de l'électricité en ce qui concerne les génératrices à courant continu et à courant alternatif, les tableaux de distribution et de manœuvre, la force motrice hydraulique et à vapeur, l'emploi des moteurs à gaz et l'utilisation des batteries d'accumulateurs dans les usines génératrices.

Tout ce qui concerne l'installation de la voie est examiné dans le chapitre III : voie proprement dite, éclissages, rails, retour du courant, profil de la voie, rampes, courbes, etc.

Dans le chapitre IV, consacré à la distribution de l'électricité le long des voies, on trouve après l'exposé des principes généraux, les détails concernant le troisième rail. les modes d'isolation, les éclissages mécaniques et électriques, les frotteurs de prise de courant, la distribution par conducteurs aériens, l'alimentation et la distribution à 3 et 5 fils et enfin la distribution par courants continus et alternatifs simples ou triphasés.

L'alimentation des lignes de distribution fait l'objet du chapitre V. Les divers cas qui peuvent se présenter dans la pratique y sont soigneusement étudiés : alimentation directe, alimentation par feeders, survolteurs et dévolteurs, transformateurs tournants, accumulateurs et installations des sous-stations.

Le chapitre VI est exclusivement consacré aux moteurs et aux appareils de manœuvre. L'auteur examine les divers types de moteurs que l'on peut utiliser pour la traction et donne les indications nécessaires pour apprécier les avantages et les inconvénients que chacun de ces divers types peut présenter.

Les questions spéciales à la traction sont contenues dans le chapitre VII où l'on trouve toutes les données utiles sur les résistances à vaincre, les démarrages, les freinages, la consommation d'énergie. Ce chapitre se termine par une comparaison de la traction électrique avec la traction à vapeur.

Les deux systèmes de traction électrique en usage : automotrices et locomotives, sont examinés soigneusement dans les chapitres VIII et IX et dans le chapitre X on trouve la description des autres systèmes à traction électrique, tels que chemins de fer à crémaillère, monorails, funiculaires, plateformes, etc.

Le XI[e] et dernier chapitre complète heureusement la partie technique par un exposé très clair de tout ce qui a trait à l'exploitation : matériel roulant, quais, escaliers, ascenseurs, billets, tarifs, arrêts, vitesse des trains, signaux, dépôts et ateliers. On y trouve également des renseignements précieux sur les dépenses de premier établissement et d'exploitation.

Le travail de M. Maréchal, le premier sur cet intéressant sujet, est une véritable révélation et contient un ensemble de documents et de renseignements de la plus grande utilité ainsi qu'une partie descriptive parfaitement présentée. Nous sommes persuadé que cet ouvrage est appelé à un grand succès qui sera du reste parfaitement justifié.

J.-A. Montpellier.

Theorie und Berechnung elektrischer Leitungen *(Théorie et calcul des conducteurs électriques)*, par H. Gallusser et M. Hausmann, ingénieurs.

Un volume relié in-8° de XI-164 pages avec 145 figures. Prix : 5 mark (Berlin, Julius Springer, éditeur, 1904).

L'ouvrage ci-dessus, dédié par les auteurs à leur ancien maître, M. le professeur E. Arnold, est consacré à l'étude de questions que l'on a jusqu'ici généralement négligées ou incomplètement étudiées. Cet ouvrage est

destiné à la fois à l'étudiant et au constructeur qui ne dispose pas du temps nécessaire pour se livrer à des spéculations théoriques trop souvent ardues. C'est le développement de la méthode proposée en 1894 par M. Frick, laquelle, éliminant les complications que comportent les méthodes Coltry, Herzog et Stark, etc., permet d'envisager tout un réseau comme un simple conducteur sur lequel est branchée une dérivation de courant. MM. Galluster et Hausmann ont réparti les diverses questions par eux traitées en onze chapitres dont voici les titres : Chap. Ier, Réseaux monophasés. — Chap. II, Le système à trois fils. — Chap. III, Systèmes polyphasés. — Chap. IV, Feeders. — Chap. V, Calcul des conducteurs au point de vue de l'échauffement. — Chap. VI, Calcul des conducteurs au point de vue de la chute de potentiel. — Chap. VII, Feeders de compensation. — Chap. VIII, Calcul des conducteurs au point de vue économique. — Chap. IX, Détermination des tensions de régime les plus favorables, économiquement parlant. — Chap. X, Choix du système le plus avantageux. — Chap. XI, Régulation.

Un index alphabétique termine cette intéressante étude et permet de se reporter immédiatement à l'une quelconque des questions examinées. — A. G.

-oo-

Hypochlorite und elektrische Bleiche. Technisch-konstruktiver Teil *(Hypochlorites et blanchiment électrique. Technique et construction)*, par Victor Engelhardt, ingénieur en chef. Un volume broché in-8° de XIV-275 pages. Prix : 12 marks (Halle-sur-Saale, Wilhelm Knapp, éditeur, 1903).

Nous avons déjà eu plusieurs fois l'occasion de signaler les monographies sur l'électrochimie appliquée que publie la maison d'édition de M. Wilhelm Knapp. Cette collection vient de s'enrichir d'un nouveau volume, le huitième, qui porte le titre ci-dessus et qui doit être bientôt suivi d'une seconde partie. Cette seconde partie s'occupera des applications, c'est-à-dire des questions économiques que comporte l'industrie du blanchiment électrique, et passera en revue les matières brutes employées et les produits définitifs obtenus. Quant au volume que nous avons sous les yeux, il donne l'historique du développement de l'électrolyse des chlorures et de l'obtention des solutions qui servent au blanchiment. Il détaille en outre les brevets délivrés, dans la plupart des pays civilisés, à propos de cette industrie. M. Engelhardt a réparti son étude en trois grandes divisions sous les titres suivants : A. Blanchiment électrique direct; — B. Blanchiment électrique indirect; — C. Procédés auxiliaires. Ensuite, dans un résumé d'une vingtaine de pages, il donne la liste chronologique des divers procédés de blanchiment par lui analysés; il compare ces divers procédés au point de vue des résultats obtenus et de la consommation d'énergie et de sels; puis il indique les prix de revient des procédés qui sont les plus importants au point de vue technique. Enfin, il note dans une annexe les degrés différents de conductibilité des chlorures affectés aux opérations de blanchiment, ainsi que les poids spécifiques des solutions de ces chlorures. Un index alphabétique termine cet ouvrage, qui mérite de retenir l'attention du constructeur et du chimiste électricien.

A. G.

CHRONIQUE

Voitures incombustibles sur le chemin de fer électrique souterrain de New-York.

L'*Elektrotechnischer Neuigkeits-Anzeiger* nous apprend que la Compagnie Interurban Rapid Transit de New-York, afin d'éviter sur son réseau des catastrophes semblables à celle que l'on a eu à déplorer sur le Métropolitain de Paris, fait construire en bois dur, avec revêtement en cuir, les caisses de 500 voitures qu'elle a récemment commandées. C'est la première fois qu'on emploie ainsi le cuivre sur un chemin de fer électrique, mais on a déjà obtenu d'excellents résultats avec des revêtements formés du même métal sur les chemins de fer à vapeur. Les nouveaux véhicules auront leurs planchers construits avec un soin tout spécial; ces planchers doivent se composer d'abord d'une couche d'amiante de 6 mm d'épaisseur, puis d'une couche de feutre incombustible et enfin d'un parquet en bois d'érable, parquet qui sera lui-même recouvert, sur sa face supérieure, d'une nouvelle couche d'amiante. On espère pouvoir ainsi prévenir la propagation d'un incendie qui viendrait à se déclarer dans les voitures.

G.

-oo-

Un trottoir roulant à New-York.

En présence du succès obtenu aux diverses expositions universelles par les trottoirs roulants, il est fortement question d'en faire l'application à New-York pour relier l'extrémité de Brooklyn au pont de Williamsburg avec la Batterie : les dépenses sont estimées devoir atteindre 40 millions de francs. Le tarif serait de 0,10 fr. C'est la Commission du chemin de fer métropolitain dit Rapid Transit qui a pris cette initiative.

La *Zeitschrift für Elektrotechnik* donne les détails ci-après sur ce projet : La ligne passera dans un tunnel creusé au-dessous de New-York et franchira le pont de Williamsburg. Ce tunnel (dans l'île de Manhattan) doit se composer de deux galeries (pour les deux sens de la marche). De même qu'à Paris et à Chicago, on aura trois vitesses différentes; les roues seront fixes et les rails mobiles. Les bancs aménagés sur la plateforme donneront la place nécessaire pour trois voyageurs et seront éloignés d'environ 1 m les uns des autres. On compte, avec une vitesse de marche de 16 km à l'heure, pouvoir transporter 47 520 voyageurs en une heure. On entend éliminer de la construction tous matériaux susceptibles de prendre feu ; les sièges eux-mêmes seront en métal. Une muraille en béton isolera du tunnel des voyageurs les moteurs et les fils. On compte que cette installation sera prête à fonctionner dans un délai de deux ans. — G.

-oo-

La nouvelle usine hydraulico-électrique d'Insbruck (Tyrol).

Nous relevons dans l'*Electrotechniker* les détails ci-après sur la nouvelle usine électrique d'Innsbruck.

Cette usine, construite par M. Riehl, ingénieur, est située à environ 11 km de la capitale du Tyrol sur la Sill, dont la chute fournit l'énergie hydraulique nécessaire. Une digue a été installée à Deutsch-Matrei et un tunnel, d'une longueur de 7600m, conduit dans un

réservoir l'eau captée, par une pente de 1 0/00 et à une vitesse de 2 m par seconde. La différence de niveau, entre ce réservoir et l'emplacement des turbines, est de 187 m. Du réservoir précité se détache une conduite tubulaire d'une largeur de 1,25 m qui débite en été 7 m³ et en hiver 4 m³ d'eau par seconde, c'est-à-dire des quantités de liquide donnant respectivement 13 000 et 9 500 ch. Le déversoir se compose de 53 degrés solidement construits en béton et pourvus d'un revêtement en bois. La construction logeant les turbines peut recevoir 6 turbines directement accouplées à autant de dynamos (chacune de 2500 ch). A cette construction sont annexés des ateliers et un bâtiment d'un étage qui contient le logement du chef de l'usine, les bureaux et les magasins. Le courant électrique produit, part de l'usine sous une tension de 10 000 volts et se rend dans une station principale de transformateurs située tout à proximité de la ville, où cette tension est abaissée à 2000 volts. L'usine précitée doit donner à Innsbruck non seulement l'éclairage, mais encore la force motrice nécessaire pour actionner des tramways urbains. Elle est destinée en outre à alimenter plus tard, en courant, le chemin de fer électrique du Stubaital. — G.

-oo-

Unification des tensions et des fréquences.

Depuis seize ou dix-sept mois environ, la sous-commission anglaise chargée des étalons industriels s'est occupée de la question d'unification des machines et appareils électriques. Cette sous-commission d'électricité est elle-même divisée en quatre sections dont les attributions spéciales sont les suivantes :

a) Générateurs, moteurs et transformateurs;
b) Câbles;
c) Télégraphes et téléphones;
d) Tramways électriques;
e) Règlements des stations centrales.

Il y a quelques mois, le gouvernement a accordé à la Commission une subvention de 3000 livres destinée à couvrir ses dépenses exprimant ainsi son opinion sur la grande importance de ces travaux.

On vient de publier un rapport préliminaire de la première section « génératrices, moteurs et transformateurs, relativement à l'unification des tensions de courant continu et des fréquences. Après délibération, on émit l'opinion qu'il y aurait lieu de recommander d'éviter une si grande variété de tensions différentes dans les installations d'éclairage et de force motrice. La sous-commission propose, en conséquence, un nombre minimum de tensions uniformes qui peuvent satisfaire les exigences commerciales et qui, en même temps, peuvent rentrer dans les applications existantes et conformes aux besoins des abonnés. Les tensions pour courant continu de 110, 220, 440 et 500 volts sont recommandées comme généralisant tous les cas prévus et pouvant être produites avec des variations de 10 0/0 au-dessus et en dessous de ces chiffres sans aucun changement dans la composition du matériel générateur ou distributeur et par une simple modification des enroulements et de l'excitation. Pour le service des tramways, la Commission préconise le chiffre de 500 volts et 600 pour les chemins de fer.

Au point de vue de l'unification des fréquences, la Commission se trouve en face d'un problème plus facile à résoudre; presque toutes les opinions généralement admises se prononcent en faveur des fréquences 25 et 50. Un seul point sur lequel il pourrait se présenter quelques difficultés serait relatif à l'adoption d'une troisième fréquence 40 à 42 pour permettre d'employer les convertisseurs rotatifs avec tous leurs avantages, mais après enquête et études approfondies on s'est borné à adopter les fréquences 25 et 50; elles sont recommandées comme il suit :

25 périodes par seconde, telle serait la fréquence établie pour les systèmes comprenant la conversion en courant continu au moyen de convertisseurs rotatifs, pour les puissantes installations avec transmission à grande distance et pour la traction par courants triphasés.

50 périodes par seconde devraient être adoptées pour la distribution combinée de l'éclairage et de la force motrice dans les villes, pour la commande électrique dans les stations et pour tous les systèmes de moyenne puissance où les convertisseurs rotatifs ne sont pas employés. — A.-H. B.

-oo-

Une nouvelle usine électrique sur le Niagara.

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* annonce que la Compagnie « Ontario Power » construit actuellement, sur la rive canadienne du Niagara, une nouvelle usine centrale qui, au point de vue de la puissance de ses groupes électrogènes, doit de beaucoup distancer les établissements similaires de la même région. A 2 km en amont de la chute proprement dite, on a pratiqué une dérivation et l'eau est amenée, par trois conduites tubulaires de 5,5 m de largeur, sur le plateau qui domine la chute, juste en face de la ville de Niagara Falls. De chacune de ces trois conduites principales se détachent six tuyaux de chute, de 2,75 m de diamètre. Ces tuyaux descendent l'escarpement en formant un angle d'environ 45° et viennent aboutir dans l'usine centrale, située sur la rive même du fleuve, où chacun d'eux alimente une turbine accouplée avec sa génératrice. L'usine en question renferme déjà trois groupes électrogènes complètement terminés dont les turbines (du système Francis à double spirale et à axe horizontal) ont été fournies par la maison J.-M. Voith de Heidenheim (Wurtemberg). La chute utile est de 53,4 m. Chaque turbine, actionnée par environ 20 m³ d'eau à l'heure, fait 187,5 tours par minute et développe une puissance de 11 390 ch. Ce sont là, sans doute, les moteurs hydrauliques les plus puissants que l'on ait jusqu'ici construits : leur longueur axiale est d'environ 9,5 m et leur plus grande largeur d'à peu près 6 m. L'usine ci-dessus une fois complètement terminée, disposera de 18 groupes électrogènes de même puissance. — G.

-oo-

Les arbres et l'électricité.

Suivant le *Western Electrician*, le Collège agricole d'Amerst (Massachusetts, Etats-Unis) s'est livré, durant le mois de juin dernier, à une série d'expériences sur les dégâts auxquels sont exposés les arbres ombrageant les routes, par suite de l'action du courant électrique. La même revue publie, au sujet de ces expériences, un rapport de M. Stone, auquel nous empruntons les détails ci-après : Nombre d'arbres sont détériorés par l'arc électrique que produisent les courts circuits. Les courants dus aux pertes par les isolateurs peuvent également endommager les arbres. On ignore si jamais des arbres ont été détériorés par le courant alternatif; par

contre, on connait certains cas dans lesquels pareille avarie a été occasionnée par le courant continu des tramways électriques, lorsque le pôle positif se trouve relié aux rails. La résistance électrique des arbres vivants est assez élevée : on n'a donc pas à redouter d'accidents au cas de contact dû à une rupture de fil. La plus faible résistance est celle offerte par le cambium et les parties adjacentes. On a, à ce sujet, trouvé entre autres les valeurs suivantes :

	Orme.	Erable.
Ecorce extérieure. .	192 000 ohms.	29 000 ohms.
Aubier.	11 300 —	18 000 —
Cambium.	10 698 —	138 000 —
Bois proprement dit.	98 700 —	

Les courants faibles favorisent la végétation; le courant alternatif plus que le courant continu. Quant aux courants assez intenses, ils provoquent une action destructive. Les décharges électriques à la terre, qui se produisent fréquemment durant les orages, détruisent souvent les arbres. — G.

-oo-

Le nouveau chemin de fer électrique du Vésuve.

On annonce de Naples la prochaine ouverture, au service, d'un nouveau chemin de fer électrique qui doit relier Résina, petite localité située entre Portici et Torre del Greco, à la première station du chemin de fer funiculaire Cook. Cette ligne, d'un développement de 7 500 m, franchit une pente totale d'environ 700 m; sur sa dernière section, longue de 1 600 m, la traction a lieu au moyen d'un dispositif de roues à engrenage, système Strub. La ligne précitée, construite par les soins de l'Agence de voyages Thomas Cook et fils, de Londres, permettra désormais aux visiteurs d'atteindre commodément le cratère, alors que, jusqu'ici, il fallait effectuer un trajet en voiture d'une durée de plusieurs heures avant d'arriver à la première station du funiculaire, située au pied de la montagne. — G.

-oo-

Sociétés scientifiques anglaises.

Les vacances de l'*été* (?) ont pris fin et les différentes sociétés savantes préparent leurs sessions d'hiver. La Société de physique a commencé ses travaux en octobre par des conférences sur le magnétisme. L'Institution des ingénieurs est ouverte depuis le 24 octobre dernier; l'Institution des ingénieurs civils a recommencé ses séances le 3 novembre par un discours présidentiel de sir White. A la Société Rœntgen, le discours d'ouverture a eu lieu le 5 novembre. A l'Institution de Londres des ingénieurs électriciens, les séances ont été inaugurées le 12 du même mois par une conférence de M. Kaye Gray; les sections provinciales reprennent également leurs travaux. — A.-H. B.

-oo-

L'électricité au Mexique.

Suivant l'*Iron Age*, de nombreuses entreprises industrielles sont actuellement, au Mexique, ou en voie de formation ou dans la période des études préliminaires. Parmi les entreprises en question, celles ayant pour objet des applications électriques occupent une place importante. C'est ainsi qu'une Société se serait déjà constituée et aurait placé la totalité de ses actions — 540 000 fr; elle se propose de fabriquer des lampes à incandescence d'après un brevet que détient son fondateur, M. A. Chaillet; les travaux d'installation vont incessamment commencer. D'autre part, on s'occupe activement de la construction de plusieurs usines hydraulico-électriques. L'une de ces usines, établie à la Vera Cruz, sur le Tulancingo, doit donner l'éclairage à différentes villes. Enfin, dans l'Etat de Coahuila, on se préoccuperait de construire, entre Allende et Zaragoza, un chemin de fer électrique qui doit être ensuite prolongé pour atteindre un développement total d'environ 90 km. — G.

-oo-

La télégraphie sans fil au Japon.

Suivant l'*Electrical Engineer*, la marine s'est livrée, depuis 1896, à des essais de télégraphie sans fil qui ont abouti à l'élaboration d'un système dont les signaux franchissent facilement, aujourd'hui, des distances de 80 km. On prevoit que ce systeme, qui diffère sensiblement de celui de M. Marconi, donnera avec le temps des résultats encore meilleurs. M. Marconi aurait sollicité l'octroi des brevets au Japon, mais les autorités japonaises n'auraient pas pris sa demande en considération. — G.

-oo-

Minerais de radium.

D'après l'*Electrical World*, une Compagnie s'est montée récemment pour extraire le minerai de radium d'une mine située dans le Routt County, Colorado. Des spécimens de ces minerais auraient été soumis à M. et Mme Curie et à M. Becquerel et d'après le rapport qu'ils auraient fourni ce minerai convient particulièrement pour l'extraction du radium. Il ne contiendrait pas d'or. Ce serait de la carnotite contenant de l'uranium, du vanadium, du cuivre, du baranium et du polonium.

A. B.

-oo-

Wilde contre Thompson.

Il y a quelque temps, le professeur Silvanus Thompson, dont les travaux scientifiques et d'électrotechnie sont si hautement appréciés des savants et des ingénieurs électriciens du monde entier, s'est trouvé engagé dans un procès d'un genre tout particulier. Il était poursuivi par le Dr Henry Wilde qui déclarait être l'inventeur des machines dynamo-électriques et l'accusait, par suite, de diminuer sa réputation en attribuant dans son ouvrage bien connu « les machines dynamos », cette invention à Michel Faraday. La cause vint devant les tribunaux il y a quelques mois et il fut décidé qu'il n'y avait lieu à aucune poursuite, on renvoya donc le Dr Wilde des fins de la demande : mais celui-ci porta la question à la Cour d'appel qui vient de confirmer le premier jugement en faveur du Dr Thompson. Il faut espérer que le savant professeur ne sera pas plus longtemps distrait de ses devoirs et de ses travaux par des préoccupations aussi étranges. Tous les journaux anglais d'électricité sont unanimes dans leur sympathie pour le Dr Thompson; cette affaire ayant été pour lui fort ennuyeuse et très dispendieuse. — A. H. B.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

NOUVEAU RACCORD A RIVETS HOFMANN

POUR CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES

On sait l'importance qui s'attache, dans le transport de l'énergie électrique, à la conductance électrique et à la résistance mécanique des lignes de distribution. Qu'elles soient établies en cuivre ou en aluminium, elles comportent des raccords plus ou moins difficiles à faire et plus ou moins coûteux et, s'ils ne sont pas établis de manière parfaite, ils créent dans



Fig. 1. Raccord ordinaire à rivets.

la longueur des lignes des points faibles plus exposés que le reste à la rupture mécanique; de plus, leur présence peut augmenter sensiblement la résistance totale.

Cette importance des joints entre conducteurs

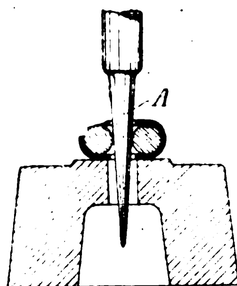


Fig. 2. Préparation du joint.

est bien connue des installateurs qui apportent un soin tout particulier à la confection des épissures ou raccords divers ordinairement employés. Le malheur est que ces raccords exigent, en même temps qu'une certaine habileté de la part de celui qui les fait, une durée

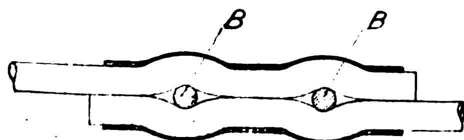


Fig. 3. — Coupe du joint à rivets.

de travail fort appréciable, puisqu'on l'évalue à 30 ou 40 minutes et même davantage pour chaque joint. Ils entraînent aussi une dépense de matière appréciable de conducteurs à joindre bout à bout et qu'on enroule en spirale sur une certaine longueur, de fils fins qui servent de ligature et de la soudure elle-même, dans les joints soudés.

On emploie en Allemagne, depuis quelque temps, un *raccord à rivets* qui remédie absolument à tous ces inconvénients et présente, paraît-il, l'avantage d'un *prix de revient* beaucoup moindre, tout en assurant une *très grande conductance électrique* et une *résistance mécanique parfaite.*

Nous allons décrire rapidement ce raccord, breveté en France et à l'étranger sous le nom de raccord à rivets, système Hofmann.

Nos lecteurs en constateront eux-mêmes la simplicité en se reportant aux figures ci-après, qui fournissent en même temps toutes les indications nécessaires sur la constitution



Fig. 4. Poinçon pour préparer le joint.

et la confection des joints de ce système.

On voit que les extrémités des conducteurs à réunir sont juxtaposées jointivement et enga-



Fig. 5. Enclume pour le montage des rivets.

gées dans des douilles de forme spéciale présentant deux trous à rivets (fig. 1).

Le contact des fils entre eux et avec leurs douilles assure une très grande surface de contact et une très grande conductance aux rac-

cords. La solidité de l'ensemble formé par la gaine, les ligatures et leurs rivets, après la pose de ceux-ci, assurent à l'ensemble une très grande solidité mécanique; la simplicité des opérations qu'il suffit de faire pour monter de tels raccords en rend le prix de revient très modeste.

On a commencé par l'employer en Allemagne pour les connexions des conducteurs de cuivre

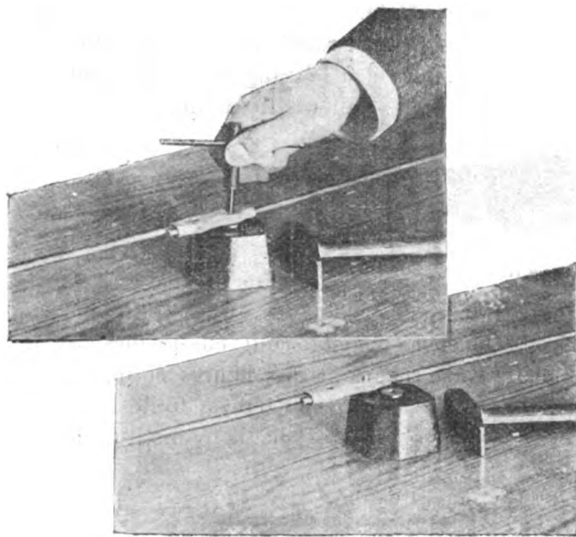


Fig. 6. Vue des deux phases d'exécution du joint à rivets.

de diamètre supérieur à 2 1/2 mm. La douille est alors constituée par un tube de cuivre chimiquement pur et sans soudure, de sorte que la ligature est aussi résistante que le fil lui-même; des corrosions par suite d'électrolyse entre les conducteurs et le raccord.

Grâce à ces précautions, qui dénotent de la part du constructeur une prévoyance et un soin incontestables, on a pu constater qu'une épissure ainsi faite, enfouie pendant de nombreuses semaines dans la terre humide, ne subissait aucune augmentation de résistance électrique. La conductance électrique, avant comme après l'expérience, est demeurée supérieure à celle des raccords à ligature et à soudure soigneusement faits à l'aide de la méthode ordinaire.

S'il était besoin d'une plus longue expérience pour confirmer les qualités de ces raccords au point de vue de la conductance, on pourrait invoquer la longue expérience de joints analogues du type « Chicago », « Crown », ou autres, qui sont universellement employés pour établir les connexions de rails depuis les débuts de la traction électrique.

Quand nous disions que ces joints sont analogues aux raccords en question, nous voulons dire qu'ils reposent sur le même principe, c'est-à-dire sur l'expansion du conducteur à l'aide d'un rivet ou d'un goujon maté au contact du conducteur ou à l'intérieur de celui-ci.

Enfin, l'application du même principe aux joints et conducteurs en aluminium paraît promettre des résultats satisfaisants, bien que les lignes en aluminium n'aient pas encore pris dans les applications électriques la place qu'elles ambitionnent.

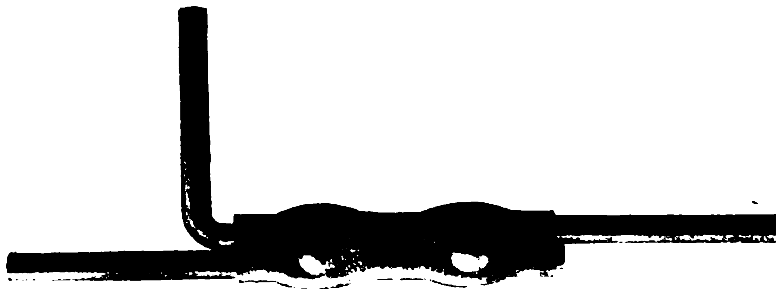


Fig. 7. — Application du joint à rivets à une dérivation en ligne.

offrant la même composition que ce dernier, elle ne donne lieu, dans les conditions les plus défavorables d'humidité, à aucun phénomène d'électrolyse.

On a ensuite établi, sur le même principe, des raccords pour fils de fer et d'acier galvanisés à partir de 3 mm de diamètre; pour ces raccords la douille est en fer car, si on avait conservé la douille en cuivre, il eût pu se produire

Des *essais électriques de conductance comparée* ont donné des résultats très satisfaisants.

On a également soumis les raccords à rivets Hoffmann à de nombreux essais mécaniques, qui en ont toujours démontré la solidité. Nous choisissons parmi ces essais les plus récents et ceux qui touchent de plus près l'industrie française, puisqu'ils ont été exécutés au

Conservatoire National des Arts et Métiers, dont nous reproduisons l'attestation.

Tout en reproduisant cette pièce, nous nous contenterons de dire que les nombreux essais mécaniques exécutés sur les raccords Hoffmann ont tous donné des résultats analogues.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Laboratoire d'essai.

Paris, le 9 novembre 1903.

*Procès-Verbal de l'essai n° 611 demandé par MM. E. J. Belliot et J. **Reiss**, demeurant à **Paris**, 30, rue des Bons-Enfants, le 7 novembre **1903**.*

OBJET : **Essai d'une connexion spéciale pour fils et câbles.**

Les fils de cuivre emmanchés dans cette connexion avaient 4,5 mm de diamètre ; on les a tractionnés, l'un des fils s'est rompu sous la charge de 385 kg en dehors de la connexion, et sous cette charge les deux fils ne se sont pas arrachés de la pièce.

Vu :

Le Directeur du Laboratoire d'essais,

Signé : PEROT.

Le Chef de la Section des Métaux,

Signé : BREUIL.

Nous avons dit enfin que le raccord à rivets était d'un *prix de revient très réduit*, cela tient évidemment à la simplicité avec laquelle il est établi, ainsi que l'indiquent nos figures. Il suffit pour l'exécuter de nettoyer les deux bouts des conducteurs à joindre et de les placer parallèlement dans leur raccord, comme l'indique la figure 1 ; on introduit ensuite (fig. 2) dans les deux trous du raccord le poinçon A représenté séparément figure 4. Ce poinçon prépare le passage des rivets B B (fig. 3), qu'on place ensuite et qu'on mate au marteau sur un bloc de fonte représenté figure 5 ; l'outillage est, on le voit, des plus simples et le bloc de fonte qui sert d'enclume ne pèse que 500 gr.

Les différentes phases de l'opération sont résumées figure 6, la ligature complètement terminée est représentée figures 1 et 7.

M. RATEL, *Ing. E.C.P.*

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

(*Suite*) (1).

3° *Dispositif Slaby.* — Pour se servir des courants alternatifs et des transformateurs industriels, M. Slaby emploie le dispositif ci-après, connu par les schémas remis aux membres du congrès de Berlin.

Aux bornes du secondaire du transformateur industriel R sont placés (fig. 16) un oscillateur C et un condensateur K, dont la capacité est choisie de manière à obtenir la résonance du secondaire.

L'antenne, reliée à la terre, est simplement mise en dérivation en un point du circuit excitateur. Pour obtenir l'accord des périodes de l'antenne et du circuit excitateur, il semble nécessaire

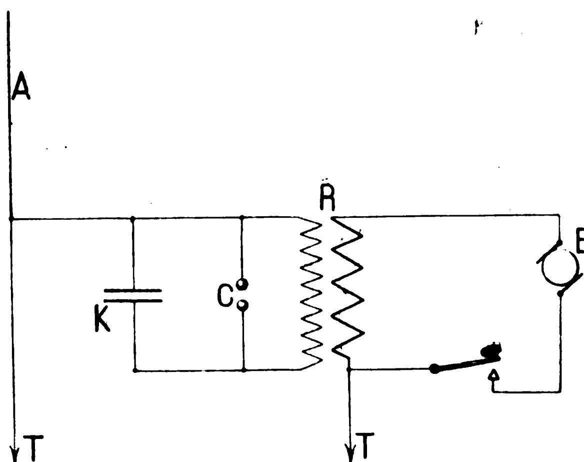


Fig. 16.

de donner à l'antenne une très grande capacité, ou bien de donner à K une valeur assez faible. Dans tous les cas, le rendement ne paraît pas devoir être très bon.

Le récepteur employé est monté comme pour les autres dispositifs Slaby (fig. 12).

Dispositif Blondel. — M. Blondel a indiqué, dès 1898, un procédé de syntonisation de la réception qui peut être appliqué, quel que soit le dispositif de transmission. Ce procédé consiste à accorder ensemble, non plus les fréquences des oscillations électriques propres du transmetteur et du récepteur, mais des fréquences artificielles beaucoup plus basses, tout à fait arbitraires et indépendantes des antennes, à savoir la fréquence des charges de l'antenne (c'est-à-dire celle de l'interrupteur de la bobine ou du courant alternatif) et celle des vibrations d'un téléphone sélectif tel que le monotéléphone de M. Mercadier.

Ce procédé s'applique parfaitement à tous les détecteurs comportant l'emploi du téléphone.

Discussion des dispositifs de transmission. —

(1) Voir *l'Electricien*, n° 676, p. 369.

Tous les dispositifs de transmission employés par les divers expérimentateurs peuvent être classés en deux catégories :

Montage à excitation directe de l'antenne.

Montage à excitation indirecte de l'antenne.

La première catégorie comprend ceux dans lesquels les oscillations émises sont produites directement par la décharge du condensateur formé par l'antenne et le sol. La seconde se compose des dispositifs où l'antenne est excitée indirectement, soit par induction, soit par dérivation, sur un circuit oscillant fermé (fig. 17 et 18).

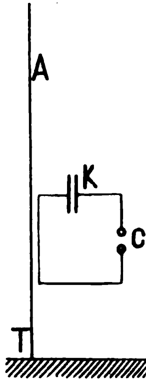


Fig. 17.

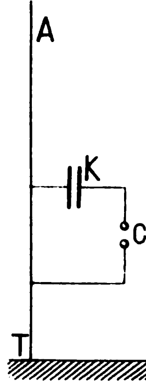


Fig. 18.

Dans le premier cas, les oscillations sont très amorties par suite du rayonnement; l'énergie emmagasinée par le condensateur pendant sa charge est dépensée en 2 ou 3 oscillations d'amplitude très rapidement décroissante, à tel point que ce n'est vraisemblablement que la première qui produit une action (fig. 19 α).

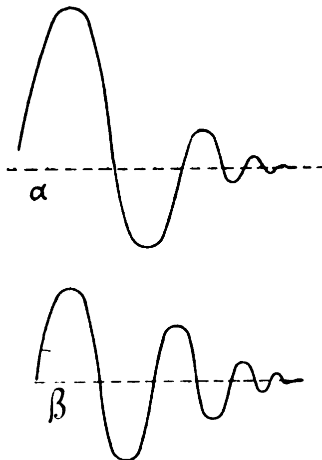


Fig. 19.

Dans le second cas, l'amortissement est moindre, les oscillations prenant naissance dans un circuit fermé ayant peu de rayonnement (fig 19 β).

Cet amortissement a été mis en évidence dans les deux cas par la décomposition de l'étincelle, faite au miroir tournant par M. Tissot.

Or, toutes choses égales d'ailleurs, on peut admettre que l'énergie mise en jeu est la même dans les deux cas : il en résulte que la première oscillation est plus énergique dans le premier cas que dans le deuxième.

Dans les montages à excitation directe, chaque train d'ondes correspondant à une décharge, se réduit donc à une percussion unique produite par la première oscillation, dont la période est constante et donnée par la règle du quart d'onde. D'après la théorie de M. Poincaré, cette percussion doit mettre en vibration un circuit quelconque, quelle que soit sa période, par suite du phénomène de la résonance multiple, avec cependant un maximum d'effet lorsque cette période est égale à celle de l'oscillation transmise. C'est en effet ce que l'expérience a vérifié.

Il n'en est pas tout à fait de même avec les montages à excitation indirecte et le phénomène de la résonance multiple est moins sensible, par suite de la diminution de l'amortissement. Il ne se fait sentir qu'à plus faible distance que dans le cas précédent (la moitié environ). Mais la portée maximum que l'on peut obtenir, avec des récepteurs bien accordés dans les deux cas, toutes choses égales d'ailleurs, est moins considérable dans le deuxième cas que dans le premier, lorsqu'on fait usage de récepteurs à cohéreurs. Ce fait est dû à ce que le cohéreur répond à des variations brusques de tension, et que celles-ci sont d'autant plus considérables que la première oscillation est plus énergique.

On peut d'ailleurs obtenir, en faisant usage de courants alternatifs et de transformateurs industriels, un montage analogue à l'excitation directe de la manière suivante :

Au lieu d'exciter l'antenne par un deuxième transformateur Tesla, comme le fait M. Marconi (fig. 15), on ferme le secondaire S du premier Tesla sur un deuxième oscillateur relié à l'antenne et la terre (fig. 20). En réglant convenablement la longueur du secondaire S, on arrive à obtenir le maximum de rendement. Le réglage se fait en cherchant à obtenir l'étincelle la plus longue possible en C'. On peut aussi intercaler un ampèremètre thermique sur le fil de terre et faire varier les divers éléments jusqu'à ce qu'on obtienne un débit maximum. Ce dernier procédé peut être employé avec un montage quelconque.

Au lieu d'employer des instruments, tels que les cohéreurs qui sont sensibles à des maxima d'énergie se traduisant par des maxima de tension, on peut faire usage de détecteurs (tels que les bolomètres, etc.) qui intègrent l'énergie recueillie par l'antenne de réception à chaque décharge produite à la transmission. Dans ce cas, les maxima de portée sont obtenus, au contraire, par les dispositifs à excitation indirecte.

On voit par tout ce qui précède que, malgré les affirmations intéressées des inventeurs, il n'est

pas encore possible de réaliser une transmission ne pouvant être reçue que par un récepteur déterminé. Tous les récepteurs, quels qu'ils soient, seront actionnés par une transmission quelconque, mais à des distances variables suivant le montage de la transmission et aussi suivant l'installation de ces récepteurs. Nous citerons comme exemple la transmission Marconi de Poldhu qui a pu être reçue sans difficulté à Paris et à Belfort (950 km) lorsque la communication a été établie entre ces deux villes en août dernier, mais qui ne gêne pas le service de station de la marine à Brest (250 km). Les antennes à Paris et Belfort avaient une longueur d'onde de 2000 m, tandis que celles de Brest n'ont que 200 m environ. Cette transmission de Poldhu ne consistait d'ailleurs, le

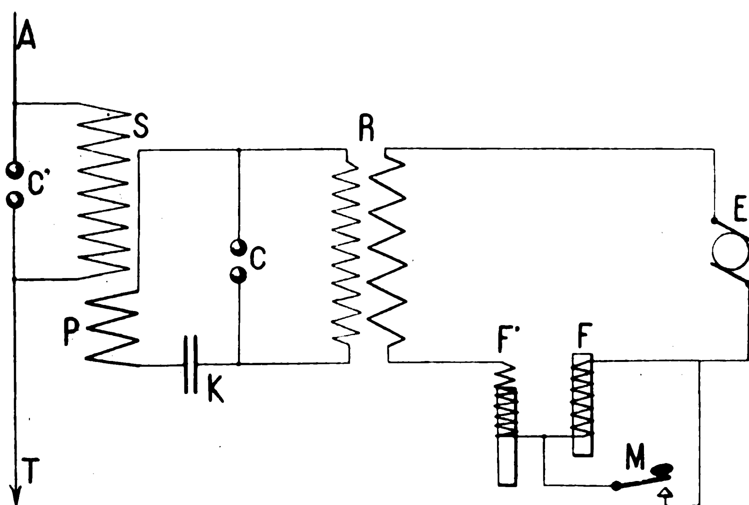


Fig. 20.

13 août, qu'en des séries interminables de lettres S.

En résumé il faut employer : 1° avec des *récepteurs à cohéreur*, l'excitation directe si on ne recherche que la portée, et l'excitation indirecte si on veut limiter autant que possible la zone dans laquelle un récepteur quelconque peut recevoir les transmissions ; 2° avec des récepteurs à *détecteurs totalisateurs*, l'excitation indirecte qui donne plus de portée et de protection que l'excitation directe.

Discussion des dispositifs de réception. — En ce qui concerne la réception, tous les dispositifs comportent tout d'abord, pour obtenir le maximum de rendement, l'accord de l'antenne de réception sur celle de transmission, c'est-à-dire l'égalité des périodes propres des antennes des deux stations correspondantes. Cette condition n'entraine pas l'identité des antennes, car on peut obtenir des périodes identiques avec des formes différentes.

Il est ensuite nécessaire d'accorder les transformateurs jiggers ou résonateurs sur cette même période. Un récepteur d'un système quelconque peut donc être employé pour recevoir les signaux transmis par un système également quelconque si ces conditions d'accord sont satisfaites, les dispositifs de réception n'étant que des solutions différentes d'un même problème : étant donnée une antenne reliée à la terre et mise en vibrations sous l'action d'une transmission, transformer l'énergie de ces vibrations de manière à la faire agir, avec un maximum d'effet, sur un détecteur.

Lorsqu'on emploie des détecteurs autres que les cohéreurs, la solution est simple ; on embroche le détecteur sur l'antenne (détecteurs thermiques, cohéreurs autodécohérents, etc.), au voisinage du sol, car c'est là que les oscillations ont leur maximum d'intensité, et ces détecteurs sont sensibles aux *intensités efficaces*.

Avec les cohéreurs ordinaires, qui sont sensibles aux variations de tension produites à leurs extrémités, il est nécessaire de mettre en vibration un deuxième circuit dans lequel est intercalé le cohéreur.

Dans les dispositifs Marconi, ce deuxième circuit est actionné *par induction*, et constitue un résonateur de Hertz, dans lequel le micromètre à étincelles est remplacé par le cohéreur. Ce résonateur entre en vibration et si ses éléments (longueur, self, capacité) sont convenablement choisis, il a une période propre égale à celle de l'antenne. Les ventres à tension de signes contraires qui se produisent à ses extrémités, c'est-à-dire aux bornes du cohéreur, ont alors un maximum d'effet (fig. 21).

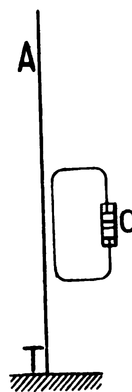


Fig. 21.

Dans le dispositif Slaby, le deuxième circuit est mis en *dérivation* sur l'antenne (fig. 22), et le cohéreur placé de manière qu'une de ses extrémités soit au potentiel zéro. Pour cela elle est reliée à la terre, tandis que l'autre extrémité est soumise

au ventre de tension qui se produit à l'extrémité de la dérivation si les éléments de celle-ci sont convenablement choisis. Les figures 22 et 23 représentent le même montage.

Le dispositif de M. Rochefort est analogue au

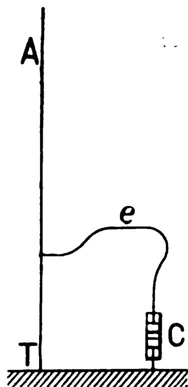


Fig. 22.

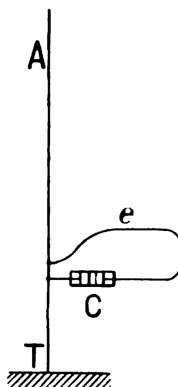


Fig. 23.

précédent, mais comporte l'emploi de deux circuits dérivés *e e'* (fig. 24) aboutissant chacun à deux cohéreurs en série, réunis en réalité en un seul à trois électrodes, celle du milieu étant reliée à la terre, c'est-à-dire maintenue au potentiel zéro. Cette solution permet d'éviter pour son utilisation pratique l'emploi d'un condensateur destiné à empêcher la mise en court circuit de la pile par le résonateur (fig. 11 et 12).

Le montage *avec induction* semble donc plus avantageux puisqu'il permet de soumettre le cohéreur à deux ventres de tension égaux et de signes contraires, tandis que le montage *avec dérivation* Slaby ne permet de produire un ventre de tension qu'à une seule borne du cohéreur, l'autre étant au

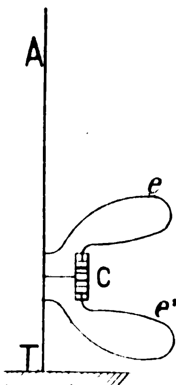


Fig. 24.

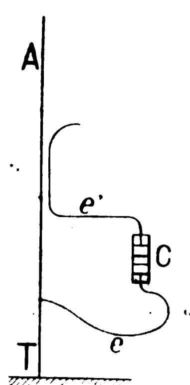


Fig. 25.

potentiel zéro. Le dispositif Rochefort permet bien d'obtenir deux ventres de tension de signe contraire, mais nécessite l'emploi d'un cohéreur double, c'est-à-dire deux fois moins sensible. Toutefois la tension produite dans le cas de la dérivation semble aussi devoir être plus grande que dans le cas de l'induction et la différence des effets doit s'en trouver diminuée.

Nous employons depuis plus de deux ans un montage dans lequel nous avons cherché à réunir les avantages des deux procédés : une des extrémités du cohéreur (fig. 25) est soumise à une tension obtenue par un circuit dérivé *e* sur l'antenne, et l'autre extrémité à une tension de signe contraire obtenue par induction dans un autre circuit *é'* convenablement choisi.

(*A suivre.*)

FERRIÉ,
Capitaine du Génie.

LA THÉORIE DES ÉLECTRONS

(*Suite et fin*) (1).

Radiation.

Mais les charges électriques ne sont pas seulement susceptibles du mouvement de translation. On doit admettre que dans l'atome elles peuvent prendre des mouvements vibratoires et on arrive ainsi à expliquer les phénomènes de radiation. La matière seule n'agit pas sur l'éther, la charge électrique constitue la liaison nécessaire. Cette liaison n'est pas de la nature d'un frottement, car elle ne dépend pas de la vitesse; elle paraît être plutôt une force d'accélération. C'est seulement quand la charge vibre et pendant ses périodes d'accélération qu'elle est capable d'influencer l'éther et d'y engendrer des ondes, se propageant sans déplacement réel, mais produisant des oscillations de faible amplitude qui donnent lieu aux phénomènes de radiation. L'accélération centripète, qui n'implique qu'un changement de direction, a le même effet qu'un changement de vitesse. Quand la charge électrique décrit une petite orbite 4×10^{14} fois par seconde, elle émet la plus lente espèce de lumière rouge visible; si son mouvement est plus rapide, elle émet une lumière plus réfrangible. La nature de la radiation dépend de la fréquence de révolution des électrons et chaque fréquence donne lieu à une raie particulière du spectre.

S'il en est bien ainsi, et si la radiation n'est produite que par le mouvement de charges électriques, elle devra être modifiée par la présence d'un champ magnétique. Au moment où le champ est excité, les électrons décrivant des orbites dans tous les sens, certains mouvements seront

(1) Voir l'*Electricien*, n° 673, p. 322; n° 674, p. 341; n° 675, p. 359.

accélérés, d'autres retardés, d'où augmentation pour les uns, diminution pour les autres de leur réfrangibilité et par conséquent on pourra, suivant la nature des orbites primitives, obtenir au lieu d'une raie, un doublement, un triplement ou un nombre encore plus considérable de nouvelles raies suivant la complexité des mouvements préexistants.

Ces prévisions avaient été établies par le calcul dès l'année 1895, par le docteur Larmor; mais elles ne purent être vérifiées qu'en 1897, par Zeemann, d'Amsterdam, lorsqu'on sut produire des champs assez puissants. Depuis lors, les recherches expérimentales se multiplièrent. On put même déterminer la quantité de matière qui devait être associée à la charge électrique. Le professeur Zeemann arriva à mesurer le rapport $\frac{e}{m}$ et trouva qu'il avait une valeur voisine de celle trouvée pour les rayons cathodiques; ce résultat fut plusieurs fois confirmé, et il est naturel de conclure que l'on se trouve en présence d'une substance unique qui, par sa translation, donne lieu aux phénomènes cathodiques et, par ses vibrations ou ses révolutions dans l'atome, produit les radiations. Nous ajouterons que la question se prête au calcul d'une façon fort simple. r et ω étant le rayon et la vitesse angulaire de la trajectoire décrite par l'électron e associé à la substance m, l'action du champ magnétique $\mathcal{H}$ est égale à la variation de la force centripète $mr\omega^2$. Donc

$$\mu e \mathcal{H} r \omega = d(mr\omega^2)$$

d'où

$$d\omega = \frac{\mu e \mathcal{H}}{2m}$$

Le changement de fréquence qui en résulte et qui donnera lieu au déplacement de la raie primitive sera

$$\frac{\mu \mathcal{H}}{4\pi} \times \frac{e}{m}$$

Le problème de la radiation a été également étudié à un autre point de vue par le docteur Stoney. Il l'a très ingénieusement ramené à une question d'astronomie, en considérant l'électron comme un satellite de l'atome, en examinant les différentes perturbations auxquelles il pouvait être exposé et les conséquences qui en devaient résulter pour le spectre de sa lumière.

Le déplacement de l'orbite dans son plan donne lieu à un doublet, car les vitesses des composantes de la vibration suivant deux axes fixes sont, l'une augmentée, l'autre diminuée. Un phénomène analogue à la précession des équinoxes produit un triplet; nous allons voir qu'il se manifeste sous l'influence d'une force oblique au plan de l'orbite. Il est bien évident, d'ailleurs, que les différentes radiations sont polarisées chacune d'une manière spéciale. Suivant ces idées, voici comment l'on explique l'action du champ magnétique. Supposons une masse décrivant une orbite circulaire. Elle tend à mettre son plan perpendiculaire aux lignes de force; mais, comme l'électron a une masse, il ne peut obéir qu'à la façon d'une toupie sollicitée par une force extérieure; son axe de rotation prend autour des lignes de force un mouvement conique analogue à celui de la terre dans la précession des équinoxes. Mais de même que l'axe de la terre est sujet à d'autres mouvements, tels que la nutation, etc..., il se produit également des perturbations moins importantes, mais d'autres formes qui expliquent le doublement d'une, de deux ou de trois raies, donnant naissance à la place du triplet type aux quadruplets, aux quintets et même aux sextets.

La théorie des électrons ouvre donc à l'astronomie mathématique un nouveau chapitre où les atomes et les électrons prennent la place des planètes et de leurs satellites. Elle augmente aussi considérablement le champ des recherches spectroscopiques et permet de les orienter dans une voie rationnelle qui conduit à la découverte de nouvelles propriétés de la matière.

Théorie électrique de la matière.

On peut encore aller plus loin et chercher à expliquer les propriétés physiques et chimiques de la matière par celles des électrons. Voyons, tout d'abord, quelles sont les dimensions que peuvent posséder ces corps hypothétiques, car leur ordre de grandeur pourra servir à mieux faire comprendre leurs qualités. Etant donné que leur masse est le millième de celle de l'hydrogène et leur charge de 10^{-10} unités électrostatiques, on peut déduire leur rayon de la formule qui donne la masse électrique. Le calcul donne 10^{-13} cm, valeur extrêmement petite, car il est admis que le rayon d'un atome est 10^{-8} cm environ. Dans le système solaire, le diamètre de la terre est de 2×10^{-4} le diamètre de son orbite. Si donc on veut se représenter un électron dans un atome, il faut se figurer la terre se mouvant dans une sphère de rayon cinq fois plus grand que son orbite actuelle.

Mais si la matière est uniquement composé

d'électrons, il devra y en avoir un nombre assez considérable dans un atome. Il en faudra un millier, plus exactement 700 pour l'hydrogène et bien davantage pour les corps plus lourds, 15 000 pour le sodium, 100 000 pour le mercure. Malgré ce chiffre élevé, les électrons, à cause de leur extrême petitesse, sont très éloignés les uns des autres et conservent une grande liberté de mouvement. Dans l'atome de mercure, il est facile de calculer qu'il ne peut pas y en avoir plus de 50 sur un rayon quelconque et que le rapport des vides aux pleins est de 1000 en diamètre, soit 10^9 en volume; de sorte que les 100 000 électrons réunis sont encore à une distance les uns des autres comparable à celle des planètes dans le système solaire.

Par des considérations, dont l'exposé serait plus long qu'intéressant, on arrive à démontrer que le parcours libre d'un électron, c'est-à-dire la distance qu'il peut franchir sans entrer en collision avec ses voisins, est de 10^{-4} cm pour un métal dense tel que le platine. Aussi une feuille très mince de ce métal suffit-elle pour arrêter les électrons et donner naissance à des rayons X produits par leur choc.

Il est probable que ce choc est de la nature de l'impact astronomique ou cométaire. Une comète vient tourner dans sa trajectoire autour du soleil, et l'apparence de ce phénomène sera la suivante pour un observateur éloigné : si l'orbite est parabolique, la comète paraîtra rencontrer le soleil et rebondir après le choc; si elle est elliptique, elle semblera devenir un satellite du soleil et même y avoir été absorbée.

Quand il y a arrêt brusque, une partie de l'énergie de mouvement se transforme en chaleur, l'autre en radiation. Le rapport de cette dernière à l'énergie totale, calculée d'après les théories de Larmor, a été trouvé égal à $\frac{2a}{vt}$ (a rayon de l'électron, v vitesse de lumière, t durée de l'absorption). Plus l'absorption est lente, moins il y a de radiation. Quand la vitesse est le dixième de celle de la lumière, il faut que l'arrêt ait lieu sur une longueur égale au diamètre de l'électron pour que 10 0/0 de l'énergie soit transformée en radiation. Pour que la transformation fût complète, il faudrait que l'arrêt fût dix fois plus brusque. Si la vitesse est faible, toute l'énergie est convertie en chaleur et on voit alors la température des obstacles s'élever considérablement, quelquefois atteindre le rouge.

La conception électrique de la matière, dans laquelle la masse n'est qu'un phénomène de self-induction, n'a pu être jusqu'à présent justifiée par des expériences probantes. J. J. Thomson a pourtant indiqué un moyen d'élucider cette question. Si les corpuscules sont composés de matière ordinaire, ils ne doivent, au choc contre un obstacle, émettre que de la chaleur; s'ils ne renferment que des charges électriques ils doivent émettre une certaine quantité de radiation. La mesure de la proportion de radiation émise permettrait de résoudre le problème. L'expérience n'a pu être réalisée jusqu'à présent.

Mais il y a une autre conséquence de la théorie qui a été vérifiée. L'inertie des électrons doit s'accroître, ainsi que nous l'avons dit, d'une manière considérable quand leur vitesse devient voisine de celle de la lumière. Le professeur Kaufmann en employant la méthode de la diflexion magnétique et électrique sur des faisceaux de rayons cathodiques animés de différentes vitesses est parvenu à mesurer le rapport $\frac{e}{m}$; il a trouvé que la masse s'accroissait bien, ainsi que le voulait la théorie et il n'a rien constaté dans ses expériences qui révélât une inertie constante comparable à celle de la matière ordinaire.

Il faut bien cependant avouer que les expériences ne sont pas encore assez nombreuses et n'ont pas été suffisamment discutées pour que le résultat puisse en être regardé comme absolument certain. Nous supposons pour un moment que le lecteur l'a cependant admis, que la matière n'est composée que d'électrons et nous allons essayer d'exposer, toujours d'après M. Lodge, quelle pourrait être dans cette hypothèse la constitution des corps.

Forces chimiques. — On ne peut guère se représenter les corps autrement que formés d'électrons groupés en série régulière, comme nous l'enseigne la cristallographie (séries triangulaires, carrées, hexagonales). Depuis longtemps on a pensé que les combinaisons chimiques pouvaient être d'un caractère électrique. Quand deux corps chargés sont en présence l'un de l'autre, ils s'attirent, mais ne se combinent pas, parce qu'une étincelle se produit dès que la distance est suffisamment petite et l'attraction disparaît. Mais si un atome contient un nombre irrégulier d'électrons, il paraîtra chargé positivement ou négativement suivant que domineront les électrons d'un signe ou de l'autre. Il pourra devenir centre d'attraction pour un autre auquel il cherchera à se réunir pour former une molécule neutre. Ce phéno-

mène se produira sans décharge, sans étincelle; chaque atome conservera sa charge propre; il restera un ion, et la combinaison sera d'ailleurs beaucoup moins stable que celles qui existent dans l'atome lui-même, car elle pourra être détruite facilement et permettra de retrouver les composants. Les différents corps simples doivent être constitués de la même manière, mais ils n'ont pu jusqu'à présent être décomposés.

Forces moléculaires. — Il peut y avoir une autre sorte d'adhésion, c'est celle qui se produit entre des atomes n'ayant pas de charges ioniques supplémentaires; elle prend alors le nom de cohésion et constitue ce qu'on appelle les forces moléculaires. On peut expliquer la cohésion par l'attraction mutuelle d'électrons groupés par paires neutralisées. A distance, l'action est nulle; mais de très près, chaque constituant d'une molécule peut attirer très vivement les constituants de signes différents d'une autre molécule; en chaque point, l'attraction est très faible, mais elle se produit en un nombre très grand de points; c'est ce qui la différencie de l'action chimique qui est intense mais peu divisée. La surface d'un atome peut être considérée comme couverte d'électrons alternativement positifs et négatifs, de sorte que les lignes équipotentielles sont pour ainsi dire dentelées. La cohésion consiste en la réunion de deux atomes par leurs surfaces voisines, les dents de l'un pénétrant dans les creux de l'autre. Les ions ne se combinent pas de la même manière, car s'ils sont de même signe ils se repoussent et s'ils sont de signe contraire ils donnent lieu à une action chimique; ils contiennent, en effet, une charge en excès. Mais s'ils arrivent à une électrode où ils peuvent abandonner leur charge et revenir à l'état neutre, ils cessent d'être des ions, ils ne sont plus composés que d'électrons neutralisés, groupés par paires et ils peuvent donner lieu à des combinaisons moléculaires. L'effet d'une polarisation électrique est de diriger les ions des signes différents et de les faire cheminer en sens contraire, et c'est là ce qui constitue l'électrolyse.

La cohésion peut être momentanément accrue entre deux molécules voisines par une influence électrique extérieure; c'est ce qui se passe dans les cohéreurs où les charges opposées en regard peuvent être augmentées par l'effet d'une décharge ou d'une onde électrique et être détruites par une secousse brusque.

Radioactivité. — On sait que certains corps émettent naturellement des rayons analogues aux rayons cathodiques. Il est probable que les électrons et les ions se détachent de ces corps à la manière des particules des corps odorants, et ce qui tend à confirmer cette hypothèse, c'est que des corps étrangers, placés dans le voisinage, deviennent radioactifs comme si une partie de la substance des premiers était venue se fixer sur eux. Si cette explication de la radioactivité est exacte, on peut se demander pourquoi cette propriété n'est pas générale et n'appartient qu'à un petit nombre de corps à poids atomique élevé. Il est aisé de comprendre que la radioactivité ne peut se produire que dans des cas spéciaux et ne peut être constatée que dans des circonstances particulièrement favorables. Tout d'abord, les radiateurs réunis à la surface des corps sont en nombre considérable; ils doivent interférer entre eux, comme il arrive pour des mouvements périodiques non concordants et l'effet général en doit être très amoindri. D'autre part, la radiation peut passer inaperçue dans nombre de cas, car les corps émettent des radiations et en reçoivent des corps voisins, de telle sorte qu'il se produit un équilibre analogue à l'équilibre de température. Pour observer la radiation d'une substance, il faudrait la placer dans une enceinte au zéro absolu. Il est probable alors que toutes les substances seraient radioactives et perdraient, dans ces conditions, toute leur énergie. De nouveaux faits semblent, tous les jours, venir appuyer cette théorie; c'est ainsi qu'on a trouvé récemment que les substances radioactives émettent des corpuscules positifs et que le peroxyde d'hydrogène jouit de la propriété des corps radioactifs. Si, d'ailleurs, la température s'élève, le nombre des substances actives s'accroît. Les flammes et tous les corps à haute température paraissent doués des propriétés de la radioactivité, c'est-à-dire d'émettre des électrons ou des ions détachés de leur propre substance.

Aurores boréales. Couronne solaire. Tempêtes magnétiques. — Enfin, l'explication d'un assez grand nombre de phénomènes astronomiques se trouve aisément dans les idées qui sont la base de la théorie des électrons. Le soleil peut être envisagé comme une source d'électrons repoussés de sa surface par sa lumière et son électrisation propre. Les électrons lancés dans l'espace atteignent en partie la terre qu'ils chargent négativement. Leur passage, analogue à un courant, donne lieu à des phénomènes de magnétisme, et ainsi se trouve expliquée la coïncidence des taches solaires et des tempêtes magnétiques.

Ils peuvent ainsi servir de tuyaux pour la condensation de la vapeur d'eau et ils doivent influer d'une manière sensible sur la formation des gouttes de pluie dans les hautes altitudes.

L'aurore boréale serait produite par la prise des électrons par la terre qui les conduirait en longues files de l'équateur aux pôles suivants des méridiens et à travers les parallèles magnétiques en donnant des apparences analogues à celles des tubes à vide.

Enfin, bien d'autres phénomènes peuvent s'interpréter dans la nouvelle théorie : mais il semble prématuré de s'étendre sur ces questions avant que les bases sur lesquelles elles s'appuient ne soient plus solidement établies.

Conclusion.

La théorie des électrons repose sur un certain nombre de faits expérimentaux dont nous rappellerons les deux principaux : déviation magnétique des rayons cathodiques, dédoublement magnétique des raies du spectre. Nous avons montré comment des expériences fort simples et des calculs élémentaires ont amené à supposer l'existence d'une nouvelle substance dont la masse est extrêmement faible et de beaucoup inférieure à celle du corps le plus léger connu, l'hydrogène. Comme, d'autre part, nous avons montré que la charge électrique portée par la matière ordinaire doit augmenter son inertie, on a pu songer, sans trop risquer l'invraisemblance, à attribuer la faible masse constatée pour la nouvelle substance à l'inertie électrique seule et cette hypothèse a permis de déterminer les dimensions des électrons. Les partisans de la théorie sont alors allés plus loin et se sont demandé s'il ne serait pas possible, par raison de simplification, de généraliser cette forme de l'inertie et de ne reconnaître à la matière ordinaire d'autre masse que celle que pourrait lui conférer des charges électriques. Nous avons vu comment on pouvait expliquer ainsi les propriétés chimiques de la matière par le manque ou l'excès d'une charge de signe déterminé, et les propriétés physiques par l'attraction réciproque de molécules neutralisées.

Dans l'exposé que nous avons donné, nous n'avons rencontré aucun fait qui fût invraisemblable, nous avons même pu fournir des interprétations simples de phénomènes, comme ceux de Hall, de Faraday et de Zeemann, qui jusqu'à présent n'ont pas reçu d'autre explication plus satisfaisante. La nouvelle théorie se présente donc avec toutes les chances de succès. Elle n'est, d'ailleurs, pas aussi révolutionnaire qu'elle le paraît au premier abord, et pour le montrer, nous allons la comparer avec celles qui l'ont précédé.

On admet généralement que l'énergie du courant réside dans le milieu ambiant; rien n'est donc changé, en ce qui concerne la localisation de cette énergie. Mais on a toujours jusqu'ici considéré que la masse résidait dans les corps eux-mêmes et non à l'extérieur, comme on le suppose pour les électrons. La contradiction n'est qu'apparente. En effet, on sait que les dimensions des électrons sont très faibles et que même dans les corps les plus denses ils doivent se trouver à des distances considérables les uns des autres comparativement à leur grandeur. Or le calcul montre que la portion de la masse qui correspond à l'espace en dehors duquel est situé l'électron est négligeable, de sorte que les différents électrons sont indépendants les uns des autres, et que les différentes transformations chimiques peuvent s'opérer sans qu'il y ait diminution de la masse totale. (Ce fait a d'ailleurs été quelquefois contesté, et s'il était reconnu que les combinaisons chimiques sont accompagnées d'une modification dans la valeur des masses en présence, on pourrait trouver facilement dans la théorie nouvelle l'explication de cette constatation.)

Il est une difficulté plus grave qui n'a pas encore pu être résolue. On a cherché à déterminer théoriquement quelle devait être la vitesse de propagation des électrons dans les solides. Différents savants qui se sont préoccupés de cette question ont trouvé des nombres assez concordants et tous voisins de 10^7 cm soit 100 km par seconde. Cette vitesse est bien inférieure à celle de la propagation d'un courant électrique dans un fil conducteur. Que faut-il en conclure? Rejettera-t-on la théorie des électrons comme inadmissible? Nous ne le pensons pas. Il faudra simplement attribuer à l'éther qui environne les conducteurs un rôle prépondérant et admettre que l'énergie chemine en dehors de leur substance et pénètre de leur surface à leur intérieur en mettant les électrons en mouvement. D'autre part, il semble que le nombre d'électrons qui traversent un conducteur ne peut pas être indéfini, et que par conséquent la valeur du courant qu'il peut transmettre est limité. Ceci serait en contradiction avec la loi d'Ohm. Evidemment ces objections ont leur valeur, mais il serait injuste de leur accorder trop d'importance et surtout de conce-

voir envers la nouvelle théorie une méfiance qu'elle ne mérite pas. N'oublions pas qu'elle est née d'hier et qu'il est généreux et sage de lui permettre de se défendre et de répondre aux objections qu'on lui oppose avant de la condamner.

DEVAUX-CHARBONNEL.

PROGRÈS DE L'ÉLECTRICITÉ
EN ANGLETERRE

L'un des résumés les plus complets et les plus détaillés de la situation actuelle des diverses branches de la science et de l'industrie électriques se trouve compris dans le discours présidentiel prononcé à l'Institution des ingénieurs électriciens de Londres le 12 novembre dernier, par M. Robert Kaye Gray. Il commence par rappeler les questions qui intéressent plus spécialement les membres de l'Institution, en dehors des sujets généraux de l'électricité. L'Institution a depuis longtemps le désir d'édifier à Londres un grand bâtiment lui appartenant, comme ont pu le faire l'Institution des ingénieurs civils et la Société des ingénieurs mécaniciens, mais, malgré tous les efforts, on n'a pu encore réunir la somme nécessaire. Il y a suffisamment d'argent pour acheter l'emplacement, peut-être un peu plus, mais il faudrait trouver quelques généreux philanthropes qui suppriment les dernières difficultés pécuniaires.

On pourrait encore concevoir un autre projet, et, au lieu d'avoir un édifice spécial appartenant à chaque société, les institutions scientifiques de Londres pourraient réunir leurs efforts et leurs ressources et posséder un immeuble commun comme elles l'ont fait à New-York. Cette idée n'est pas nouvelle, car elle a déjà été discutée à Manchester et dans d'autres villes de province où de semblables édifices font entièrement défaut; de plus, ce projet a été soutenu, il y a quelques années déjà, par le regretté William Siemens. D'après M. Gray, « le temple de la science », ainsi qu'il l'appelle, pourrait coûter environ 250 000 livres et sa réalisation rentre certainement dans les projets pratiquement possibles.

Après avoir cité quelques associations d'électricité qui se sont formées nouvellement avec les représentants des différentes sections de l'industrie, il démontre brièvement qu'il serait désirable que les ingénieurs électriciens qui peuvent disposer d'importants rapports sur des sujets d'électricité aillent les présenter à d'autres sociétés savantes n'étant pas, par leur constitution, des sociétés purement d'électricité. Il y en a qui prétendent qu'au contraire ces travaux doivent être réservés à l'Institution des ingénieurs électriciens. Mais M. Gray fait ressortir la nécessité de disséminer et de généraliser les connaissances en électricité parmi les ingénieurs mécaniciens, civils, des mines ou de la marine et que l'industrie, par cela même, ne peut qu'y gagner.

Puis le conférencier examine et étudie les différentes obstructions légales ou autres qui sont opposées au développement de l'éclairage électrique, de la force motrice et de la traction ainsi que les réformes qui doivent être réalisées à ce sujet. Mais bien que le développement électrique n'ait pas été aussi grand qu'il aurait pu l'être par suite de ces obstructions législatives, on peut être satisfait en considérant les statistiques récentes. Non compris les moteurs de traction, l'énergie alimentant les lampes et les moteurs en mars dernier se totalise par un équivalent de plus de 14 millions de lampes de 8 bougies pour la distribution publique d'électricité, la métropole étant représentée pour environ 5 millions. Il y a environ 300 villes qui jouissent d'une distribution électrique, ce chiffre comprenant, sauf deux exceptions, des villes dont la population dépasse 10 000 habitants. Actuellement, en mettant à part les compagnies de traction, les stations de distribution comptent un total de 55 000 ch pour les moteurs alimentés. Les entreprises municipales possèdent un matériel générateur d'une puissance totale de 320 000 kw et les entreprises particulières sont représentées par 160 000 kw. Dans Londres, les compagnies possèdent environ 100 000 kw et les autorités publiques environ 28 000. La prééminence des compagnies, à Londres, est due à ce fait qu'elles ont agi les premières et organisé la distribution d'électricité. Quant à la puissance moyenne d'une station anglaise, elle semble être de 1400 kw.

Les tendances modernes en Angleterre sont décidément en faveur du système à courant continu avec distribution à trois conducteurs. Le nombre des installations avec courant continu a passé de 139 en 1901, à 214 en 1902 et à 260 en 1903. Pendant ces trois années les stations à courants alternatifs ont été respectivement de 67, 68 et 69. On compte actuellement

en Grande-Bretagne 13 stations à courants diphasés et 5 à courants triphasés non compris les stations avec transmission d'énergie. Dans 29 cas la distribution comporte deux ou plusieurs réseaux. Plusieurs des stations à courants alternatifs distribuent l'énergie par courant continu et d'autres ont employé des distributions mixtes. Le système à courant continu ne semble pas être en danger immédiat de remplacement à cause, en partie, de l'élévation de la tension qui rend possible l'accroissement des zones de distribution. Le chiffre des tensions employées n'est pas très fixe; on en compte environ 289 exemples, presque le tiers, qui sont de 230 volts et environ 1/6 à 220, tandis que d'autres sont de 240, 200 ou 100. On ne compte guère que 50 à 60 stations qui emploient une même tension. En résumé on peut dire que dans 294 exemples la tension est de 200 volts et au-dessus et dans 29 seulement elle est inférieure à 200. Le changement de tension a été souvent un avantage pour la distribution et pour le consommateur. La production de la lampe Nernst semble être en progrès; le type le plus récemment introduit donne 3/4 de bougie par watt au début. Les lampes Nernst sont employées par plus de 1000 compagnies de distribution aux Etats-Unis; la compagnie de Hartford (Connecticut) en compte seule environ 4000. Dans la plupart des cas, ces lampes sont entretenues et remplacées sans tarif supplémentaire par les compagnies de distribution. La lampe à osmium de Auer von Welsbach est appréciée pour les bas voltages. 25 lampes à 30 volts ont accusé une très petite diminution d'intensité après 800 à 1000 heures d'éclairage. Elles consomment environ 1,5 volt par bougie, mais coûtent très cher comme premier achat.

Après avoir parlé brièvement de la construction, en Angleterre, des systèmes de commutateurs pour le service à courant continu et à courants alternatifs, M. Gray s'occupe de la tendance actuelle relativement aux puissantes unités génératrices et au progrès réalisé par les turbines à vapeur et les moteurs à gaz. Il cite aussi quelques exemples d'applications récentes des moteurs électriques dans de grandes usines.

Parmi les différentes applications les plus récentes du moteur électrique, M. Gray mentionne les mines d'or du Klondike où ils sont employés, à la drague, aux laveurs et aux convoyeurs. Un autre exemple que l'on peut citer est la commande électrique dans des ateliers de laminage où un moteur de 400 ch actionne directement les rouleaux des laminoirs. Dans une grande fabrique de verre en Amérique il y a quatre groupes générateurs de 4000 kw chacun, un groupe de 350 kw qui alimente 20 moteurs de 450 ch chacun ainsi que 20 autres de 200 ch. On emploie le système triphasé à 5800 volts avec une fréquence de 40 et de 25 périodes à la seconde. Une grande exploitation minière de la même région possède un matériel de 2900 kw: l'installation comprenant 44 locomotives de mines et 75 milles de voies souterraines à trolley; l'énergie est transmise à 5600 volts, par courants triphasés à la fréquence 25; mais cette tension est réduite pour l'utilisation à 275 volts. Aux usines de Carnegie, l'électricité est employée presque universellement comme force motrice et aux aciéries Homestead de Pensylvanie, c'est à l'aide de l'électricité que 4000 hommes peuvent accomplir les mêmes travaux qui sont réalisés à l'usine Krupp par 15 000 ouvriers.

M. Gray rappelle que le conseil de comté de Londres s'occupe actuellement de transformer les lignes de tramways à chevaux en tramways à caniveau souterrain. Le coût du mille de conduit revient à 14 000 livres tandis que le prix correspondant du trolley aérien ressort seulement à 7000 livres, mais M. Gray fait remarquer que le conseil a pris note de la différence et préfère voter les fonds supplémentaires.

Une autre partie du discours est consacrée à la situation prédominante des réseaux à courant continu en Angleterre par la traction électrique en général et du système à courants polyphasés à haute tension tel que les membres de l'institution l'ont vu fonctionner en Italie lors de leur dernière visite.

Il parle ensuite des différents travaux exécutés dans le but de transformer les lignes de tramways en traction électrique et, à ce sujet, cite quelques projets de distribution électrique de la force motrice dans les provinces anglaises, ainsi que du grandiose projet d'utilisation des chutes Victoria sur le Zambèze dans la Rhodesia, mais tous ces détails, ou à peu près, sont déjà connus des lecteurs de l'*Electricien*.

M. Gray est une autorité des plus compétentes en matière de télégraphie sous-marine, et il était tout naturel qu'il s'occupe dans sa conférence du phénoménal accroissement des câbles et des lignes de terre depuis 1879. Sur la question de la vitesse des transmissions des signaux, il dit : « Il est étrange que pendant ce développement, les perfectionnements dans les modèles de câbles télégraphiques employés n'aient pas été aussi grands que dans la cons-

truction des appareils employés pour la transmission, mais le travail administratif a été de beaucoup amélioré. Des messages, qui jadis prenaient des heures, peuvent maintenant être délivrés au public en quelques minutes. J'ai appris qu'un télégramme annonçant les résultats d'une course de yachts pour la Coupe américaine avait été transmis, en août dernier, de Londres au sud de l'Australie en quatre minutes. Ce message qui avait été transmis *via* Sud Afrique avait été manipulé par 15 opérateurs, reçu à travers 11 postes et avait traversé 14604 miles de câbles sous-marins et 1515 miles de lignes terrestres. Ordinairement, le trafic commercial n'atteint pas des vitesses semblables ! L'administrateur d'une compagnie américaine m'a dit que les résultats de la course de la Coupe avaient été connus à Londres une minute après la fin de cette course ; le télégramme avait franchi 3400 miles marins et 200 miles terrestres. Le record entre New-York et Londres s'établit par 30 secondes, et des télégrammes avec réponse n'ont demandé que 1 minute 30 secondes. »

M. Gray dit aussi qu'il y a quelques semaines il a eu le plaisir de tenir un morceau d'un câble sous-marin qui avait séjourné dans les eaux profondes pendant près de 30 ans et, d'après son état, il pouvait presque assurer que ce câble aurait encore pu fournir une autre période de 30 ans sans accuser de détérioration. Actuellement, la flotte télégraphique se compose de 47 navires d'une capacité totale de 92094 tonnes. Le plus grand, *la Colonia*, dépend de la Compagnie *Telegraph construction and maintenance* et a une capacité de 11000 tonnes. Quand on voit avec quelle facilité les câbles sont maintenant réparés, on peut dire qu'il n'y a pas d'actionnaire de compagnies télégraphiques qui puisse avoir de crainte sur la permanence de sa propriété. En juin 1879, on comptait 50450 miles marins de câbles en fonctionnement, il y en a actuellement 222253 miles, et il n'y a pas de raison pour que ce chiffre ne vienne encore à s'accroître.

M. Gray termine par quelques remarques relatives aux travaux de la commission d'étalonnage, au système métrique et par un résumé des récents progrès réalisés dans le domaine de l'électrochimie.

A.-H. B.

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

SÉANCE DU 20 NOVEMBRE 1903

M. Otto fait une communication *sur les progrès récents réalisés dans l'industrie de l'ozone*.

Il divise son exposé en trois parties :

1° *Générateurs d'ozone*. — Il dit que c'est sur les appareils à diélectrique que ses premières recherches se sont portées, sur leur construction et leur rendement au point de vue travail de laboratoire. C'est avec ces appareils qu'il a étudié la densité de l'ozone, les phénomènes de phosphorescence qui se produisent au contact de divers corps chimiques et de l'ozone, ainsi que la fabrication de la vanilline synthétique en partant de l'huile de clou de girofle.

M. Otto rappelle les difficultés qu'il a éprouvées pour appliquer à l'industrie les résultats de ses recherches de laboratoire, avec ces mêmes appareils, et comment il a été amené à imaginer les appareils rotatifs entièrement métalliques, qui ont fait l'objet d'une précédente communication. Il admet pourtant l'emploi industriel possible des ozoneurs en verre dans certains cas. Et, dans cet ordre d'idées, M. Otto décrit deux types d'appareils à refroidissement à eau ou à air, construits simplement et qui peuvent donner des résultats relativement satisfaisants. Il parle aussi des appareils rotatifs à diélectriques, types mixtes, permettant l'utilisation des courants à basse fréquence des secteurs, et de l'appareil à résonateur fonctionnant avec piles ou accumulateurs qu'il a construit pour les usages médicaux.

2° *Epuration et stérilisation industrielles des eaux potables par l'électricité*. — M. Otto résume les résultats obtenus dans les expériences faites en Allemagne sous la direction du Dr Erlwein, et ceux obtenus par lui à Niagara Falls, sous le contrôle d'une Commission officielle. La concentration d'ozone pour une stérilisation normale industrielle a été, dans le premier cas, de 2,5 gr à 1,4 gr, et dans le second de 2 gr au maximum. Il en conclut que 3 gr d'ozone pur par mètre cube d'air suffisent pour une bonne stérilisation.

M. Otto donne ensuite un aperçu du prix de revient du mètre cube d'eau ozonisé, et montre qu'il ne semble prohibitif dans aucun cas.

3° *Applications industrielles*. — M. Otto décrit plusieurs installations industrielles d'ozoneurs, faits par lui, pour la fabrication des eaux potables, de la glace, donne quelques détails techniques sur la production de la vanilline, et expose, en terminant, des conditions d'installation et de fonctionnement de la blanchisserie Charvet, où l'ozone est utilisé pour la désinfection et pour le blanchiment proprement dit du linge.

M. Otto accompagne sa communication de projections, et termine en exprimant l'espoir que l'œuvre ébauchée par lui sera heureusement terminée, justifiant ainsi ce mot de Frémy, que, dans la chimie moderne, une des découvertes les plus importantes était celle de l'ozone.

M. X. Gosselin présente quelques observations sur la communication de M. Otto.

Il dit que, dans l'ozoneur à diélectriques refroidis par des feutres, il doit se produire fatalement une grande quantité d'acide nitrique à cause de la saturation d'humidité de l'air ambiant ; car, suivant lui, dans tous les ozoneurs, l'air doit être desséché avant de passer dans l'effluve.

Il conteste, en outre, la possibilité de l'application rationnelle d'appareils à tubes de verre pour les ozoneurs de grande puissance, à cause de l'impossibilité dans laquelle on se trouve, paraît-il, de se procurer des cylindres de verre de grande dimension, parfaitement calibrés.

Quant aux ozoneurs à tambours, M. Gosselin rappelle qu'il a développé, il y a deux ans, de graves objections contre leur emploi.

M. Gosselin expose, d'autre part, les raisons pour lesquelles il préfère les ozoneurs statiques aux ozoneurs tournants. Il dit en particulier que la limitation forcée de la puissance électrique de ces derniers implique pour leurs constructions des dimensions exagérées avec un développement de surface d'effluve.

Au sujet des chiffres communiqués par M. Otto relativement au poids de l'ozone fourni par kilowatt-heure dépensé dans les ozoneurs de différents systèmes, M. Gosselin dit qu'ils ne peuvent avoir aucune valeur comparative ni même absolue, si l'on fait abstraction du degré de concentration de l'ozone produit; car il fait remarquer qu'un même ozoneur qui fournirait 80 g d'ozone par kilowatt-heure dans l'air ozonisé à 3 mg par litre, n'en fournirait pas 60 dans l'air ozonisé à 6 mg.

Il relève enfin la divergence d'opinions qui existe entre les bactériologistes allemands qu'a cités M. Otto, et les bactériologistes français, MM. Roux et Calmette, qui ont présidé à ses expériences de Lille, au sujet de la concentration que doit présenter l'ozone pour détruire les germes dans l'eau d'alimentation.

Ces derniers, en effet, déclaraient indispensable pour une bonne épuration, 4 ou 5 mg d'ozone par litre d'air, alors que les savants allemands se contentent, d'après M. Otto, de 3 mg.

Il y a là, d'après M. Gosselin, une différence inexplicable.

M. L. Guillet, après avoir demandé à M. Otto quel était le prix de revient de l'ozonisation au moyen de l'appareil domestique décrit, fait remarquer que la communication de M. Otto soulève l'un des problèmes les plus intéressants de la technologie chimique, celui de l'oxydation. Il demande la permission d'envisager rapidement les différentes solutions qui en ont été données, de les comparer entre elles et d'examiner le rôle que peut y jouer l'ozone.

Les oxydants industriels appartiennent à deux classes distinctes : les oxydants directs (oxygène, eau oxygénée, permanganate de potassium, etc.), qui agissent de par eux-mêmes, et les oxydants indirects (bichromate de potassium, peroxyde de sodium, etc.), qui ne cèdent leur oxygène que s'ils se trouvent en présence d'un produit qui en force le dégagement (acide sulfurique, eau, etc.). Un même corps peut, d'ailleurs, rentrer dans les deux classes suivant le composé qu'il doit oxyder.

Quelques oxydants directs ne laissent aucune trace de leur passage autre que l'oxydation; ce sont l'air, l'oxygène et l'ozone. Les autres laissent un résidu qui, dans certains cas (oxyde de manganèse laissé par le permanganate), peut être fort gênant, et qui, rarement, d'ailleurs, peut ne pas nuire aux opérations postérieures (eau laissée par l'eau oxygénée).

Les oxydants indirects laissent, dans tous les cas, des résidus qui peuvent être extrêmement complexes (sulfate double de potassium et de chrome, laissé par le mélange bichromate et acide sulfurique).

Donc les oxydants directs : air, oxygène et ozone, présentent le très gros avantage de ne laisser aucun résidu. Mais ils ne peuvent être employés dans tous les cas; de plus, en laissant de côté l'air, ils sont chers; enfin, ils doivent être utilisés au lieu même de production, car les frais de transport énormes constituent un droit prohibitif, et pour l'ozone on ne peut songer à sa conservation.

M. Guillet, après avoir développé ces différents points, conclut en disant que, pour l'ozone, on est frappé par la facilité d'emploi et la difficulté de production. L'ozone s'impose dans certaines fabrications qu'il simplifie (vanilline); il peut être utilisé dans certaines industries que son prix de revient n'effraie pas, étant données sa rapidité d'action et sa caractéristique de ne pas laisser de résidu. Mais on ne saurait envisager la généralisation de l'utilisation de l'ozone en chimie industrielle qu'en le préparant, et, par conséquent, l'utilisant là où l'énergie nécessaire à sa production est donnée à bas prix, c'est-à-dire aux pays des chutes d'eau.

M. M. Otto, en ce qui concerne les observations présentées par M. Guillet, dit qu'il s'y associe partiellement.

La nature gazeuse de l'ozone, qui se présente toujours dilué dans un grand volume d'air, fait de ce gaz l'oxydant par excellence. Il n'est pas nécessaire que les usines d'ozone soient situées près des chutes d'eau. En comptant le kilowatt à 0,20 f, l'ozone fournit, dans bien des cas, des résultats plus économiques et des rendements supérieurs à ceux de tous les oxydants connus, directs ou indirects

M. Otto répond de la façon suivante aux observations de M. Gosselin :

1° La présence de l'humidité ne constitue pas une preuve de la production d'acide nitrique; c'est même l'inverse qui a lieu. Dans une usine de Niagara, où l'on s'occupe exclusivement de la préparation des nitrates et nitrites par l'électricité, l'air soumis aux décharges est, au contraire, parfaitement desséché, en vue d'augmenter les rendements:

2° Les appareils à tubes de verre sont destinés simplement aux usages médicaux, et M. Otto n'a jamais cherché à se procurer des tubes calibrés de grandes dimensions pour construire des ozoneurs industriels;

3° M. Otto a démontré expérimentalement que les observations présentées il y a deux ans par M. Gosselin, sur les ozoneurs rotatifs, ne reposent sur aucune donnée scientifique. La preuve en est dans les applications dont ces appareils viennent d'être l'objet tout récemment encore;

4° En ce qui concerne le poids d'ozone fourni par kilowatt-heure, M. Otto regrette que M. Gosselin s'en tienne à des généralités et ne fournisse pas les résultats obtenus avec les ozoneurs qu'il a certainement dû faire construire, mais autour desquels le plus grand silence a été fait jusqu'ici;

5° Pour le degré de concentration d'ozone nécessaire pour obtenir une bonne stérilisation de l'eau, M. Otto déclare que, loin de mettre en doute la haute valeur scientifique de MM. Roux et Calmette, il s'incline devant elle, mais que les observations de ces savants, faites sans doute dans de mauvaises conditions, n'enlèvent rien de leur valeur aux chiffres précis relevés par les bactériologistes allemands, à Wiesbaden et à Paderborn.

M. Guillet répond à M. Otto qu'il connaît de nombreux essais d'oxydation par l'ozone qui ont donné des résultats fort intéressants, mais qui, cependant, n'ont pu recevoir la consécration industrielle. Il estime, au contraire, que ces expériences eussent donné des résultats concluants en tous points, si l'on avait pu produire l'ozone à meilleur compte, en ayant de l'énergie électrique à bas prix.

BIBLIOGRAPHIE

Principales découvertes et publications concernant l'Electricité de 1562 à 1900, par Eugène Sartiaux et Maurice Aliamet. Monographie du Musée rétrospectif français de l'électricité à l'Exposition universelle de 1900.

Un album, format 230 × 185 mm, de xii-268 pages, illustré de 1 portrait hors texte, de 28 portraits dans le texte, de 278 figures et de 9 autographes. Prix, cartonné : 12 francs (J. Rueff, éditeur à Paris).

Cet élégant et surtout très intéressant album est un résumé historique des principales découvertes faites en France dans le domaine de l'électricité depuis 1562.

Le Musée rétrospectif qui avait été installé à l'Exposition de 1900 renfermait une collection unique au monde d'appareils, de documents et de livres que l'on n'aura pas certainement l'occasion de voir rassemblés de nouveau. Il aurait été vraiment regrettable qu'il ne restât aucune trace de ce curieux et très instructif musée qui montrait les étapes successives parcourues depuis plus de trois cents ans par la science de l'électricité pour aboutir au merveilleux développement de l'industrie à laquelle elle a donné naissance.

M. Eugène Sartiaux et M. Maurice Aliamet qui avaient assumé la lourde tâche de rechercher les documents et les appareils intéressants, pour les classer ensuite et les installer méthodiquement dans le Musée rétrospectif, étaient naturellement tout désignés pour conduire à bonne fin la rédaction de ce livre, constituant un véritable travail de bénédictin et qui a nécessité non seulement de nombreuses recherches, mais exigeait, en outre, une grande érudition.

L'ouvrage est divisé en trois parties principales.

Dans la première, qui est naturellement la plus importante, sont décrits les nombreux appareils qui ont figuré au Musée rétrospectif, et chaque description est accompagnée d'une photographie reproduisant l'appareil. A signaler tout particulièrement dans cette partie de l'ouvrage les premiers types d'appareils télégraphiques de tous systèmes; toute une série de microphones et de téléphones, commençant avec l'appareil de Bourseul, datant de 1854 et montrant les perfectionnements successifs apportés à ces appareils jusqu'en 1900; une très belle collection de piles et d'objets obtenus par galvanoplastie; l'accumulateur de Planté; de nombreux appareils de mesure électrique, parmi lesquels une intéressante série de compteurs électriques: les machines de Paccinotti, de Gramme, de Lontin, etc.; de nombreux types de lampes à arc et de lampes à incandescence; le premier appareil à champ tournant du professeur Galileo Ferraris, etc.

La deuxième partie contient la liste de nombreux livres relatifs à l'électricité publiés depuis 1662 jusqu'à nos jours. Chaque ouvrage cité est l'objet d'une notice bibliographique.

Enfin, dans la troisième partie, sont catalogués les divers manuscrits qui avaient été exposés et on y trouve également des reproductions d'autographes d'Ampère, d'Arago, de Ruhmkorff, de Faraday, de Verdet, de Gaston Planté.

Nous sommes heureux de signaler à l'attention de nos lecteurs cet ouvrage remarquable à tous les points de vue; il est, en outre, édité avec luxe et constitue un document précieux aussi bien au point de vue historique qu'au point de vue technique.

J.-A. Montpellier.

-oo-

Agenda et Livre d'adresses de l'électricien suisse pour 1904. Rédacteur en chef : M. Emmanuel Gaillard, ingénieur, professeur à Lausanne. Un volume relié de 328 pages. Prix : 2 fr. 50 (Genève, Ch. Eggimann et Cie, éditeurs).

La publication dont le titre précède, donne, sous un format commode, des indications très étendues sur les industriels et les entreprises qui s'occupent d'électricité par tout le territoire de la Confédération helvétique. Elle renferme en outre, aux pages 257-328, un certain nombre de tables qui portent pour la plupart un double titre (en français et en allemand) et qui contiennent les données les plus usuelles nécessaires pour le praticien appelé à travailler sur place, vite et exactement.

CHRONIQUE

Utilisation des chutes d'eau de Victoria sur le Zambèze.

La *Schweizerische Bauzeitung* rapporte qu'au cours d'une assemblée générale, récemment tenue à Londres, des membres du syndicat des concessions africaines, d'intéressantes communications ont été faites relativement au projet d'utiliser les chutes d'eau de Victoria. Le chemin de fer qui se construit actuellement dans la Rhodésia aura probablement atteint, au mois de mars 1904, les chutes en question qui deviendront ainsi facilement accessibles. A l'endroit de ces chutes, la différence de niveau est de 120 m et le fleuve roule une quantité d'eau si grande que l'on a la possibilité de subvenir à tous les besoins pratiquement utiles en matière d'énergie électrique. On prévoit que la ligne de transport à distance la plus longue qui partira de l'usine centrale de Victoria n'aura pas un développement supérieur à 460 km et que, dans ce rayon, elle alimentera en énergie les plus importantes mines d'or et de cuivre de la Rhodésia, ainsi qu'un réseau d'environ 1200 km de chemins de fer. Quant aux champs d'or du Transvaal, éloignés d'environ 900 km, il ne serait guère pratique, économiquement parlant, de les alimenter avec du courant donné par les chutes de Victoria. — G.

-oo-

Le chemin de fer électrique Berlin-Hambourg.

Un journal allemand ayant annoncé que des négociations étaient engagées entre le gouvernement prussien et une grande Compagnie relativement à la construction d'un chemin de fer électrique qui relierait Berlin à Hambourg, l'*Elektrotechnischer Anzeiger* fait remarquer que cette nouvelle est tout au moins prématurée. Il est vrai que, lors de la création de la société d'études des chemins de fer électriques, on songeait déjà à l'établissement, entre Berlin et Hambourg, d'une ligne

spéciale sur laquelle la traction serait électrique. Mais les expériences qui ont été jusqu'ici effectuées sur le trajet de Marienfeld à Zossen et au cours desquelles on a atteint des résultats d'ailleurs remarquables quant à la vitesse de marche 200 km à l'heure), ne suffisent pas encore pour fournir la solution du problème qu'il s'agirait de résoudre si l'on songeait dès maintenant à réaliser le projet ci-dessus. En effet, il reste encore à déterminer exactement, au moyen d'essais préliminaires, de nombreuses et importantes questions, telles que le prix de revient, le rendement, etc., d'une ligne aussi étendue que celle couvrant la distance de Berlin à Hambourg. — G.

-oo-

Le projet d'usine hydraulico-électrique de l'Etzel (Suisse).

Le journal *Bund* de Berne nous apprend que les autorités zurichoises ont sollicité, auprès du conseil cantonal, l'ouverture d'un crédit de 20 000 fr afin de faire examiner, par des techniciens, le projet d'usine hydraulico-électrique de l'Etzel qu'ont élaboré les ingénieurs de la fabrique de machines Œrlikon. D'après ce projet, le total des frais de construction de l'usine dont il s'agit, y compris l'outillage électrique, les lignes de transport à distance et les stations de transformateurs, si l'on veut faire développer aux turbines une puissance utile de 60 000 ch durant onze heures par jour, reviendra à 35 670 000 fr. Le devis établi par la fabrique ci-dessus prévoit cinq degrés différents de puissance que l'on peut donner à l'usine dont il s'agit. L'installation nécessaire pour obtenir 13 100 ch reviendrait à 15 600 000 fr. Les mêmes frais s'élèveraient : pour 16 000 ch, à 16 730 000 fr; pour 19 000 ch, à 18 900 000 fr; pour 28 000 ch, à 23 500 000 fr, et enfin, pour 60 000 ch, au chiffre déjà indiqué de 35 670 000 fr. Sur ces 60 000 ch, le canton de Zurich pourrait en prélever 25 000 pour ses besoins, et il resterait encore une réserve de 35 000 ch disponible pour la traction électrique. les opérations électrolytiques, etc.

G.

-oo-

La station d'électricité de Manchester.

Nous avons souvent mentionné dans l'*Electricien* les différents progrès de la station centrale d'électricité de Manchester. Les agrandissements projetés vont être réalisés, mais la Corporation s'occupe toujours maladroitement à « frapper les chevaux pendant qu'ils traversent une rivière ». Il y a quelques années M. Wordingham qui était ingénieur électricien de l'installation fut obligé de donner sa démission par suite des obstructions et des difficultés soulevées et causées par les conseillers municipaux. Les appointements étaient de 1000 livres par an, mais cet avantage ne pouvait compenser les ennuis de cette position intolérable et il préféra un poste d'ingénieur en chef à l'Amirauté. M. Metzger qui était à la station d'électricité de Bath a été nommé à Manchester, mais aujourd'hui comme M. Wordingham, il se trouve obligé de donner sa démission par suite des froissements continus avec les conseillers municipaux. Son remplaçant n'est pas encore trouvé. Nous avons voulu citer ce fait pour montrer un exemple de la situation faite aux ingénieurs électriciens qui s'engagent avec des municipalités. — A. H. B.

-oo-

La turbine à vapeur « Curtis ».

Dans un précédent article, nous avons déjà donné quelques détails sur la construction et le fonctionnement de ces machines; nous trouvons quelques chiffres intéressants dans une communication faite par M. Austin R. Dodge de Schenectady à la dernière réunion de The New England Cotton manufacturers Association.

L'encombrement d'une turbine est environ 7 0/0 de celui d'une machine à vapeur compound horizontale de même puissance. La dépense que représentent les fondations est réduite à peu près dans les mêmes proportions. Le poids de la turbine est environ 15 à 20 0/0 de celui de la machine à vapeur. L'usure semble très réduite quand la vapeur est surchauffée d'une façon modérée.

Comme nous l'avons déjà fait observer, il n'y a pas de lubrification intérieure, par conséquent la vapeur n'est pas souillée d'huile; cette vapeur condensée dans les condenseurs peut donc sans aucun inconvénient être renvoyée aux bouilleurs; il en résulte à la fois une économie d'huile et aussi une notable diminution dans la consommation d'eau et de charbon : cette dernière économie peut atteindre 10 0/0 de la consommation totale. On estime que la dépense de main-d'œuvre sera diminuée de 25 0/0.

La vitesse des turbines varie peu avec la charge, grâce à la grande quantité de force vive emmagasinée dans les parties mobiles.

Des courbes ont été relevées sur une turbine Curtis de 20 ch que l'on chargeait et déchargeait successivement. La variation de vitesse entre la charge nulle et la pleine charge est de 5 0/0. — A. B.

-oo-

Alliages magnétiques de manganèse.

M. F. Heuster a réussi à obtenir des alliages magnétiques en partant de métaux qui ne sont pas pratiquement magnétiques.

Il donne des chiffres relatifs aux alliages de cuivre avec du manganèse et de l'aluminium dans des proportions différentes. Les meilleurs résultats furent obtenus avec des alliages de cuivre contenant 26.5 0/0 de manganèse et 14,6 0/0 d'aluminium, c'est-à-dire presque les proportions atomiques. Cet alliage présentait une induction considérable qui était considérablement améliorée en le maintenant pendant deux jours dans du toluène bouillant à la température de 110°. L'induction était alors de 4500 unités dans un champ de 10 unités et de 5550 dans un champ de 150 unités. En réduisant le pourcentage d'aluminium à 3,6, l'alliage cesse d'être magnétique.

En substituant l'étain à l'aluminium, on a obtenu des résultats similaires, mais cependant pas aussi bons. Ainsi, avec un atome d'étain pour deux de manganèse, l'induction est pratiquement nulle. Mais l'alliage de cuivre contenant un atome d'étain pour trois de manganèse donne une induction de 1140 dans un champ de 100 unités.

Dans les essais, il n'y avait pas de fer présent et l'introduction d'impuretés considérables de fer ne permettait pas d'obtenir de tels résultats.

L'arsenic, l'antimoine, le bismuth et le bore donnent aussi des alliages magnétiques.

(Extrait de *Verh. D. Physik. Ges.*)

Le Propriétaire-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

(*Suite et fin*) (1).

Il est difficile de donner une appréciation ferme de ces divers procédés, aucune expérience comparative n'ayant jamais été faite. De plus, la valeur des divers appareils et surtout celle du personnel qui les emploie ayant une influence prépondérante, on ne peut comparer des résultats obtenus dans des stations différentes.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

DES APPAREILS SPÉCIAUX A LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

Transmission. — Tous les appareils employés pour constituer un poste de transmission sont d'un usage courant dans l'industrie ou dans les laboratoires, à quelques détails près. Aussi n'en décrirons-nous aucun. Leur groupement ne présente aucune difficulté, les schémas des figures 1, 10, 12, etc., sont suffisants pour permettre leur réalisation. La figure 26 donne d'ailleurs quelques détails complémentaires.

Réception. *Récepteurs à cohéreurs.* — En outre des appareils essentiels dont il a été fait mention au cours de la description sommaire d'un récepteur à cohéreur et des divers dispositifs de syntonie, un récepteur complet comporte un certain nombre d'organes accessoires dont le rôle, bien que secondaire, n'en est pas moins important; leur mode de groupement a également une influence notable.

Nous donnerons comme exemple de groupement des divers organes le poste récepteur dont le détail est donné dans la figure 26.

Les forces électromotrices nécessaires l'une à actionner le cohéreur et le relais et l'autre à actionner le Morse et le tapeur, sont empruntées à la même source qui peut être la batterie d'accumulateurs de la transmission.

Un potentiomètre très simple, mis en circuit sur cette source, permet de faire varier à volonté la différence de potentiel mise aux bornes du cohéreur, dans les limites du bon fonctionnement de l'instrument.

Des shunts sont placés sur toutes les parties inductives de manière à éviter l'action des courants de self-induction sur le cohéreur. Un milliampèremètre est laissé constamment dans le circuit du cohéreur de manière à permettre de s'assurer du bon fonctionnement du relais.

L'ensemble du poste récepteur, à l'exception de la source d'énergie et du Morse, est placé à l'intérieur d'une boite métallique que l'on ferme pendant la transmission de manière à le soustraire à l'action trop énergique des ondes produites dans le même local. Cette boîte porte un commutateur automatique qui, lorsqu'on ferme le couvercle, coupe les circuits de la pile et du Morse en mettant à la terre les extrémités sortant de la boite.

A l'exception des cohéreurs, les appareils employés sont d'un usage courant et il est inutile de les décrire.

Cohéreurs. — Le cohéreur employé dans la plupart des récepteurs est le cohéreur à limaille métallique. Sans entrer dans le détail de tous les procédés de construction ni des théories proposées, il est néanmoins nécessaire de les résumer.

M. Branly découvrit en 1891 que les limailles

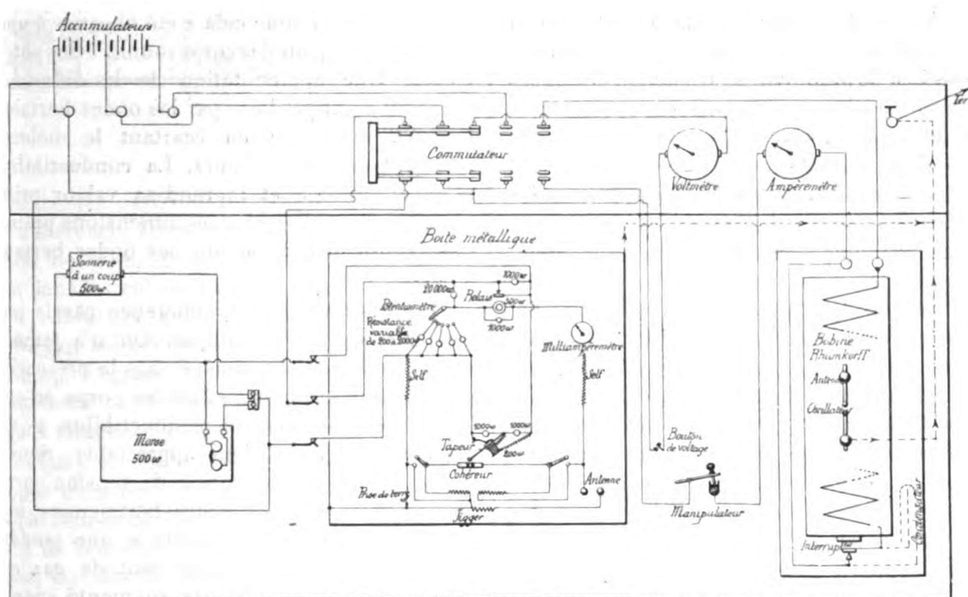


Fig. 26.

(1) Voir *l'Electricien*, n° 676, p. 369; n° 677, p. 385.

métalliques, dont la conductibilité est sensiblement nulle au repos, deviennent subitement conductrices quand on les expose à l'action d'ondes hertziennes. Plus tard on a reconnu que cette propriété était commune à tous les corps conducteurs en contact imparfait, quelles que soient leur forme et leur nature. Mais dans la plupart des cas, la conductibilité ainsi acquise persiste après que l'action des ondes a cessé, et il est nécessaire de donner un choc pour ramener le contact imparfait à sa résistance primitive. Dans ce cas on a affaire à des *cohéreurs ordinaires*.

Certains contacts imparfaits reprennent, au contraire, leur résistance primitive dès que l'action des ondes a cessé, ce sont les *cohéreurs auto-décohérents*. On obtient ce phénomène lorsqu'un des corps en contact imparfait contient du charbon.

On a observé, bien que plus rarement, que la résistance de certains contacts imparfaits augmente, au lieu de diminuer, sous l'action des ondes hertziennes. Cette augmentation est parfois persistante ou disparait automatiquement dans d'autres cas. Les contacts imparfaits se nomment alors *anti-cohéreurs* ou *anti-cohéreurs auto-décohérents*.

Mais ce phénomène d'augmentation de résistance parait être d'une nature absolument différente de celui de la diminution de résistance. On l'observe, en effet, pour des contacts imparfaits recouverts d'une couche d'électrolyte, l'eau, par exemple. Ainsi un contact métal-charbon se comporte tantôt comme cohéreur, tantôt comme anti-cohéreur, suivant qu'il est ou non recouvert d'une couche d'humidité, ou même lorsqu'on serre plus ou moins le contact, que la couche d'humidité entre ou non en jeu.

Ces phénomènes de variation de résistance peuvent être expliqués de la manière suivante :

Considérons, par exemple, un cohéreur à contact unique, c'est-à-dire formé de deux conducteurs en contact imparfait : un pareil ensemble peut être considéré comme un condensateur de très faible capacité (fig. 27). Si on l'intercale dans un circuit contenant une force électromotrice, il se produit une différence de potentiel entre ses deux armatures. Si cette différence dépasse une certaine limite, une étincelle jaillit, une petite quantité de matière conductrice est entraînée et, formant pont entre les deux armatures, livre passage au courant. Si cette différence est trop faible et que l'on produise des ondes hertziennes à proximité, le petit condensateur prendra une certaine charge. Si cette charge est suffisante pour produire une différence de potentiel entre les deux armatures, supérieure à la limite indiquée ci-dessus et que M. Blondel a nommée tension critique de cohérence, le condensateur crève, une étincelle jaillit et la soudure se produit. L'étincelle jaillit d'autant plus facilement que l'adhérence du diélectrique et des conducteurs est plus faible.

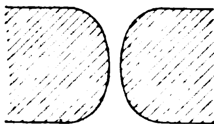


Fig. 27.

Lorsque les conducteurs en contact imparfait sont convenablement choisis, on observe le phénomène de la décohérence spontanée. Mais la résistance de ces contacts, au repos, n'est pas pratiquement infinie, elle a une valeur de l'ordre de 1000 ohms ou même moins. On peut admettre que cette conductibilité est due à la production d'une effluve (fig. 28) qui s'établit entre les deux conducteurs, comme cela a été observé d'une manière certaine pour des corps soumis à des potentiels élevés. Une augmentation de la différence de potentiel étant produite par les ondes hertziennes, l'effluve augmente en écartant le diélectrique adhérent aux conducteurs. La conductibilité est alors augmentée et reprend sa valeur primitive quand l'effluve revient à ses dimensions premières, c'est-à-dire quand l'action des ondes hertziennes a cessé.

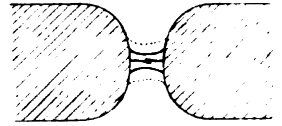


Fig. 28.

Le phénomène d'anti-cohérence parait pouvoir être attribué à l'électrolyse. On n'a jamais, en effet, observé ce phénomène sans la présence d'un électrolyte quelconque entre les corps en contact imparfait. Au repos, la conductibilité a, encore dans ce cas, une valeur appréciable. Sous l'influence d'une augmentation de tension, produite par exemple par des ondes hertziennes, le courant qui traverse l'électrolyte a une tendance à augmenter, mais le dégagement de gaz qui en résulte sur les conducteurs augmente aussitôt la résistance du contact. Lorsque ces gaz peuvent disparaitre aussitôt, le contact imparfait reprend sa résistance primitive quand l'action des ondes a cessé. On a dans ce cas des anticohéreurs autodécohérents. Si, au contraire, les gaz restent adhérents aux conducteurs, la nouvelle résistance persiste après que l'action a cessé, ce sont les anticohéreurs ordinaires.

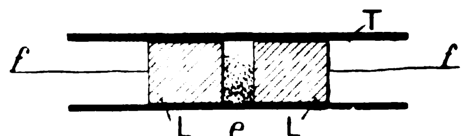


Fig. 29.

Tous les phénomènes d'anticohérence ou de décohérence spontanée sont toujours assez irréguliers, et il n'est pas possible de compter sur eux pour un véritable service.

En télégraphie sans fil, on emploie presque uni-

quement les cohéreurs à limaille ordinaires. Ceux-ci sont généralement constitués par un tube de verre T dans lequel sont ajustés deux électrodes métalliques L terminées par des fils conducteurs *f*. Entre ces électrodes est maintenue une petite quantité de limaille *e* (fig. 29).

Si la théorie exposée plus haut est exacte, il y a avantage à constituer la limaille au moyen d'un métal très conducteur et inoxydable, pour que la masse de la limaille soit entièrement conductrice et que le cohéreur se réduise à deux contacts imparfaits, ceux des électrodes avec la limaille. D'autre part, si l'influence de l'adhérence du diélectrique est réelle, il y a avantage à employer

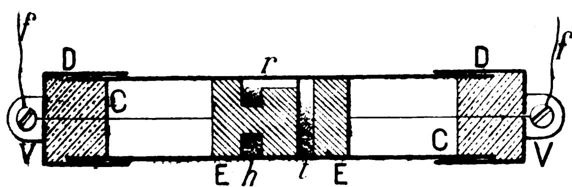


Fig. 30.

des électrodes parfaitement polies pour diminuer cette adhérence. De plus il doit être plus nuisible qu'utile de faire le vide au-delà d'une certaine limite dans les cohéreurs.

Les cohéreurs qui font partie de l'appareil (fig. 26) ont été établis d'après ces données, après de multiples essais. Les électrodes sont en acier parfaitement poli et la limaille est faite d'or ou d'argent vierge.

L'air qui y est contenu est à la pression normale, et toute trace de vapeur d'eau a été autant que possible retirée de l'instrument.

Afin de pouvoir régler la quantité de limaille utilisée, une des électrodes a été évidée (fig. 30) de manière à y loger une réserve de limaille que l'on peut introduire ou retirer de l'intervalle *l* des électrodes au moyen d'une petite encoche La limaille utilisée peut aussi être entièrement renouvelée après un certain temps de service.

La tension critique de ces cohéreurs varie de 0,1 volt à 1 volt suivant que l'on place plus ou moins de limaille entre les électrodes, ce qui fait aussi varier la sensibilité. Il est donc nécessaire de pouvoir faire varier à volonté la différence de potentiel mise aux bornes du cohéreur. Ce résultat est obtenu au moyen du potentiomètre.

De plus, il n'est nécessaire de donner aux résistances de ce potentiomètre une valeur telle que le courant qui traverse le cohéreur soit aussi faible que possible pour ne pas détériorer trop rapidement les contacts. Il est bon de ne pas dépasser un demi-milliampère.

Récepteurs avec cohéreurs ou anticohéreurs-autodocohérents. — Les récepteurs de ce genre, dont le montage schématique a été donné figure 3, n'exigent aucune précaution spéciale pour leur mise en œuvre. Leur fonctionnement est irrégulier parce que le contact imparfait est constamment modifié par le courant qui les traverse au repos et dont l'intensité est appréciable même avec un seul élément de pile. On diminue cette irrégularité en plaçant un potentiomètre sur la pile de manière à réduire la tension aux bornes de l'instrument et aussi l'intensité du courant de repos, mais c'est au détriment de l'intensité des sons perçus dans le téléphone.

Récepteur avec détecteur Marconi. — En vue de simplifier le récepteur et aussi dit-on pour augmenter sa sensibilité, M. Marconi emploie dans ses essais à travers l'Atlantique, un détecteur d'ondes basé sur un principe indiqué par Rutherford. L'hystérésis d'un barreau aimanté diminue sous l'action d'ondes hertziennes.

Pour utiliser cette propriété, M. Marconi a imaginé plusieurs dispositifs; l'un d'eux est constitué de la manière suivante (fig. 31).

Une bobine, dont le noyau N est formé de fils de fer, comporte deux enroulements; l'un P très court est relié à l'antenne A et à la terre T, l'autre plus long est relié à un écouteur téléphonique. Cette bobine est placée entre les branches d'un aimant en fer à cheval M animé d'un

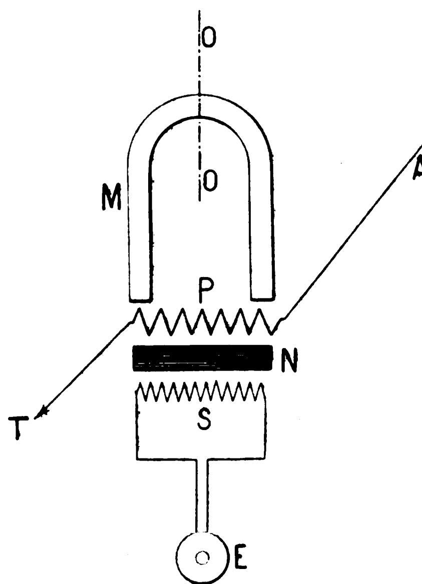


Fig. 31.

mouvement lent de rotation, autour de l'axe OO.

Lorsque des oscillations se produisent dans l'antenne de réception A, la variation permanente d'aimantation du noyau, sous l'action de la rotation de l'aimant, augmente brusquement et l'on perçoit un son dans le téléphone.

L'inventeur n'a pas indiqué de règles précises pour la construction de ce détecteur qui présente sur le cohéreur l'avantage d'une régularité parfaite.

INSTALLATION D'UNE STATION COMPLÈTE

Une station complète de télégraphie sans fil comprend donc l'antenne, les organes de transmission et ceux de réception.

Quelle que soit la distance à desservir, le récepteur à employer est toujours le même, sauf à l'accorder convenablement, ce qui ne présente pas de difficultés. Mais, en revanche, les organes de transmission ainsi que la hauteur et la forme d'antenne à choisir dépendent de la distance à franchir.

Dans la très grande majorité des cas, il y a avantage à employer le courant continu et les bobines Ruhmkorff, bien que pour les installations à terre (1), il soit nécessaire de passer encore par l'intermédiaire de batteries d'accumulateurs. Les piles ne peuvent être employées que pour des installations provisoires d'une durée de 3 ou 4 mois, ou pour les installations à faible distance (moins de 50 km), avec très faible trafic, par suite de leur usure rapide et de leur prix de revient élevé. Il faut donc avoir recours à un groupe électrogène pour charger des accumulateurs. Or, on ne peut avoir un groupe robuste simple, d'un fonctionnement assuré et d'un entretien facile, que pour une énergie de 2 ch au moins, avec un rendement de 1 kw. Il est donc possible de charger 40 accumulateurs de 60 ampères-heure environ.

On peut donc considérer que l'on disposera dans une station de télégraphie sans fil de l'énergie que peuvent fournir 40 accumulateurs au moins.

(Il convient de remarquer qu'il n'est pas possible d'employer plus de 120 volts, soit 60 accumulateurs avec les bobines Ruhmkorff, telles qu'elles sont construites actuellement.)

Cette énergie est parfaitement suffisante dans la grande majorité des cas, et elle peut être prise comme base pour l'étude des hauteurs d'antennes nécessaires suivant les distances à franchir.

Lorsqu'on dispose de supports existants, tels que phares ou tours, il y a évidemment avantage à employer toute la hauteur disponible, même si elle est trop grande pour la distance.

Si l'on doit, au contraire, installer un mat pour supporter l'antenne, l'expérience a montré que les hauteurs à donner sont les suivantes, en faisant usage, bien entendu, de récepteurs convenables, et lorsque les stations correspondantes sont séparées par la mer :

30 m jusqu'à 100 km avec une seule bobine Ruhmkorff et jusqu'à 150 km avec deux bobines (primaire en série et secondaire en quantité).

50 mètres jusqu'à 200 km avec une seule bobine Ruhmkorff et jusqu'à 300 km avec deux bobines.

(1) A bord des navires, où existe en général une puissante usine électrique, il suffit d'emprunter l'énergie nécessaire, par une dérivation, à la canalisation électrique générale.

Dans ce dernier cas, on peut encore augmenter la portée en employant 60 accumulateurs et l'on atteint 250 kilomètres avec une seule bobine et 350 km avec deux.

Ces distances sont celles auxquelles on obtient un service courant régulier. Mais elles sont égales seulement aux 2/3 des portées limites.

Entre navires, les distances sont encore augmentées, probablement par suite de l'excellence de la prise de terre et de l'absence complète d'obstacles.

Les hauteurs indiquées ci-dessus s'entendent pour des antennes supportées par un seul mât et ayant une surface moyenne, par exemple des antennes formées de 4 à 8 fils, placés suivant un cylindre de 2 à 3 mètres de diamètre et maintenus par des cadres de bois.

Lorsqu'on veut encore augmenter les portées, on ne peut songer à employer sans grandes difficultés des mâts d'une hauteur supérieure à 55 mètres; il est alors nécessaire de placer plusieurs mâts et de donner aux antennes soit la forme d'un rideau, soit celle d'un cône ou d'une pyramide renversée. On peut aussi augmenter l'énergie employée en la prenant sous forme de courants alternatifs et en faisant usage de transformateurs industriels. Mais le prix de revient augmente alors considérablement.

On peut donc admettre que la portée pratique maximum est, en l'état actuel, de 350 à 400 kilomètres.

D'autre part, dans une station qui doit fournir un service régulier, il est indispensable de prévoir, comme dans les phares, que toutes les machines et appareils susceptibles d'être mis hors de service spontanément seront en double exemplaire, c'est-à-dire que l'on devra disposer de 2 groupes électrogènes, de 2 fois le nombre de bobines Ruhmkorff nécessaires et de 2 récepteurs.

De plus, chaque station doit disposer d'un outillage complet pour les mêmes réparations. Dans les pays éloignés de toute ressource industrielle, on doit en outre prévoir un assortiment très complet de pièces de rechange et un outillage encore plus complet. Le prix de revient moyen d'une station à grande portée peut être évalué, en France, à 25 000 francs environ et aux colonies à 40 000 francs, non compris les locaux nécessaires pour la station.

Les stations transatlantiques de Marconi coûtent environ 1 million chacune.

En ce qui concerne les locaux, il faut prévoir la construction d'un baraquement comprenant : le poste proprement dit où sont placés les appareils de transmission et de réception; la salle des machines; la salle d'accumulateurs; l'atelier; le magasin; le logement du personnel. Le baraquement doit être placé à une distance de 15 à 30 mètres du support d'antenne.

L'antenne, parfaitement isolée à son extrémité

inférieure par des cylindres d'ébonite et éloignée sur toute sa longueur de tout corps conducteur, pénètre dans le poste à travers un double carreau de verre ou d'ébonite.

L'emplacement de la station doit être choisi sur un terrain bien dégagé et où l'on puisse établir, devant le poste même, d'excellentes prises de terre au moyen de larges surfaces métalliques.

Quant au personnel nécessaire, il se compose : d'un chef de poste, d'un mécanicien-électricien et de 1 ou plusieurs auxiliaires suivant que le service est plus ou moins chargé. Il importe de choisir ce personnel avec le plus grand soin, car tous les appareils employés sont d'un maniement délicat et leur bon fonctionnement dépend surtout du personnel qui l'emploie.

Il convient également de prévoir, dans le cas où l'on emploie un mât comme support d'antenne, un marin pour peindre le mât et goudronner les haubans.

EMPLOI DE LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

L'emploi à terre de la télégraphie sans fil ne présente aucun intérêt, en dehors de certaines applications militaires. Mais il n'en est pas de même en mer où elle constitue le seul moyen de communication possible des navires entre eux et avec la côte lorsqu'ils sont hors de vue. Elle peut aussi être avantageusement employée pour relier certaines îles entre elles ou au continent lorsque le trafic est peu important ou pour suppléer momentanément à une rupture de câble, comme cela a été fait à la Martinique (qui a été reliée pendant un an, d'une manière régulière et continue, à la Guadeloupe où aboutit un câble anglais, jusqu'à ce que le câble français ait été réparé).

Mais son emploi n'est pas sans présenter de sérieuses difficultés. Tout d'abord, les installations sont compliquées et assez coûteuses. D'autre part, l'échange des télégrammes entre deux stations ne peut être fait sans entraves que s'il n'existe aucune autre station à proximité, c'est-à-dire à une distance variable avec le dispositif employé, mais qui n'est pas inférieure à la moitié de la distance qui sépare les deux stations considérées, s'il s'agit de stations ordinaires.

Les perturbations électriques naturelles apportent également une gêne souvent considérable dans le service; elles se font parfois sentir pendant des journées entières.

De plus, la transmission est lente, cinq à huit mots à la minute au maximum, dans les conditions moyennes.

Enfin, il n'est pas possible de *couper* en cas d'avarie ou d'arrêt au récepteur, ce qui occasionne encore des pertes de temps.

Malgré les nombreux travaux entrepris de toutes parts, ces inconvénients n'ont pas sensiblement diminué depuis la naissance de la télégraphie sans fil et il est permis de craindre que, tout comme la téléphonie, par exemple, elle n'ait atteint presque dès son apparition, son maximum de praticabilité à quelques détails près.

Quoi qu'il en soit, même en l'état actuel, ses applications peuvent être assez nombreuses et assez utiles pour justifier son classement parmi les moyens de communication pratiques.

Déjà chaque pays a étendu à la télégraphie sans fil la législation existante pour la télégraphie ordinaire. En France, notamment, on lui a appliqué, par un décret, le monopole de l'Etat. De plus, une commission interministérielle a été instituée pour étudier les conditions dans lesquelles les divers services de l'Etat pourraient faire usage du nouveau moyen de communication.

Il reste encore à établir une convention internationale pour réglementer les échanges de télégrammes hertziens entre les stations cotières et les navires de diverses nationalités. C'est dans ce but que l'Allemagne a pris l'initiative de la création d'une conférence internationale des puissances maritimes. Une première réunion des délégués a déjà eu lieu à Berlin en août 1903 et un projet de protocole préliminaire a été établi et soumis à l'approbation des gouvernements.

Ce protocole définit les conditions générales d'application de la télégraphie sans fil aux besoins de la navigation et il y a lieu d'espérer qu'il sera adopté par toutes les puissances maritimes. Il restera encore une question délicate à traiter, celle des conditions techniques à imposer aux stations et des règles de service à observer par elles. Mais comme ces règles et conditions ne peuvent évidemment être établies que pour l'état actuel de la télégraphie sans fil, la conférence internationale devra être réunie à nouveau chaque fois que des perfectionnements importants viendront améliorer ses conditions d'emploi. Il nous faut donc souhaiter que ces réunions soient aussi fréquentes que possible.

G. Ferrié,
Capitaine du Génie.

PILE A LIQUIDE IMMOBILISÉ

Système P. DELAFON

Les piles *à liquide*, ainsi nommées probablement parce qu'elles sont trop souvent sèches, faute d'entretien, ont pour concurrentes les piles dites *sèches* qui, par contradiction, doivent toujours, au contraire, être humides.

Tout le monde connaît les inconvénients que présentent les piles à liquide en ce qui concerne leur installation et surtout leur entretien, aussi a-t-on cherché depuis longtemps à les éviter en immobilisant les liquides actifs dans des subs-

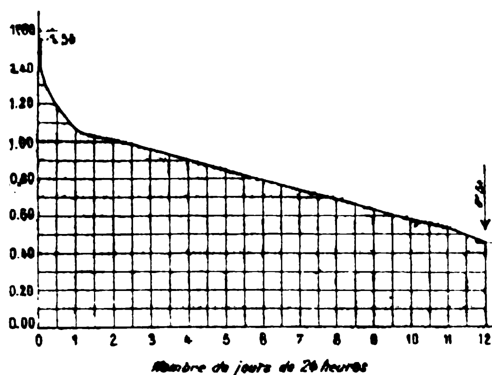


Fig. 1.

tances inertes au point de vue électrique et douées d'un pouvoir absorbant assez considérable, substances qui doivent, en outre, ne pas



Fig. 2.

opposer une trop grande résistance au passage du courant.

En examinant la longue série de brevets relatifs aux piles *soi-disant sèches*, mais qui sont toutes à liquide immobilisé, on constate que les matières absorbantes utilisées sont excessivement nombreuses, les unes étan minérales, les autres organiques. Parmi ces nombreuses et si diverses substances, bien peu remplissent toutes les conditions indispensables pour obtenir un élément de pile donnant toute satisfaction, c'est-à-dire ayant une grande capacité, une faible résistance intérieure et pouvant fonctionner régulièrement, quelle que

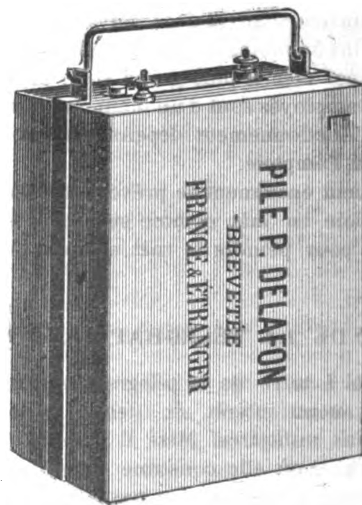


Fig. 4.

soit la position dans laquelle il est placé. En outre, il est nécessaire d'empêcher toute évaporation du liquide immobilisé et, pour cela, il faut que l'élément soit hermétiquement clos; en conséquence, les gaz produits par suite du fonctionnement de la pile doivent être absorbés à mesure qu'ils se produisent.

Ces multiples conditions sont difficiles à réaliser et beaucoup de types de pile à liquide immobilisé qui, au début des essais, semblaient devoir donner d'excellents résultats, n'ont pas répondu à l'attente des inventeurs. Peu nom-

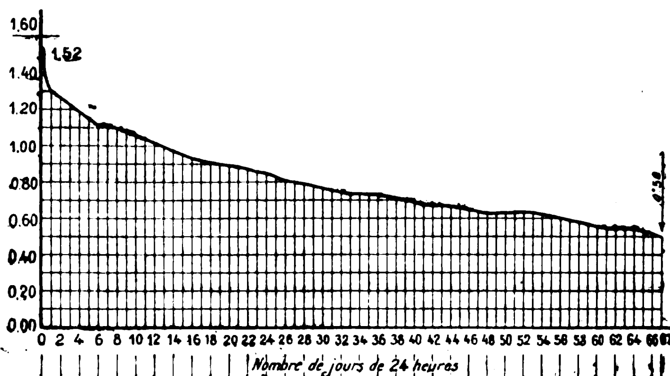


Fig. 3.

breux sont les dispositifs qui ont subi avec succès les épreuves d'une longue pratique. La plupart de ces piles ont déjà été décrites dans cette revue et nous nous proposons de décrire la pile P. Delafon, dont les applications déjà nombreuses ont fait ressortir tous les avantages et que nous venons de voir à l'Exposition de l'automobile au Grand Palais.

Les éléments de pile de ce système, quelles que soient leurs dimensions, sont tous fabriqués par des procédés mécaniques, ce qui présente le grand avantage d'obtenir une grande régularité, tant au point de vue de leur construction que de leur *fonctionnement normal*, car il ne faut pas perdre de vue qu'une pile à liquide immobilisé se comporte d'une manière analogue à l'accumulateur, c'est-à-dire que sa capacité utile varie suivant le régime de décharge. C'est pourquoi il est indispensable, suivant l'application que l'on a en vue, de choisir un type d'élément de pile de capacité appropriée au régime normal de décharge qu'il doit subir. C'est là un point essentiel qui souvent fait considérer comme défectueux un élément qui aurait donné d'excellents résultats s'il avait été utilisé convenablement.

La pile Delafon est constituée par une électrode positive formée d'un cylindre charbon entouré du mélange dépolarisant, le tout étant contenu dans un sac en toile. Le sac est soumis à une pression de 300 kg par cm² environ avant d'être introduit dans l'élément.

L'électrode négative est formée de plaques en zinc pur amalgamé, percées de trous équidistants.

Le liquide excitateur est une dissolution de chlorure d'ammonium immobilisée par de la gélose ayant subi une préparation spéciale afin d'éviter toute décomposition ultérieure, fait que nous avons pu constater en ouvrant un élément fabriqué depuis plus de deux ans et dans lequel la gélose se trouve absolument dans le même état que dans un élément récemment fabriqué.

La force électromotrice de cet élément atteint 1,50 à 1,56 volt et sa résistance intérieure varie, suivant les modèles, de 0,07 ohm à 0,5 ohm.

Il se construit différents modèles de cette pile; le tableau suivant indique les dimensions et les poids de ces divers types.

	Dimensions en mm (1)	Poids en kg.	F. E. M. en volts.	Emplois.
Type A	38 × 38 × 95	0,165	1,5 à 1,6	Mesures électriques, Allumoirs, Jouets électriques, etc.
Type AB	42 × 40 × 90	0,165	1,5 à 1,6	
Type AC	42 × 50 × 87	0,200	1,5 à 1,6	
Type AD	145 × 37 × 37	0,270	1,5 à 1,6	Électrothérapie.
Type B	75 × 75 × 130	0,900	1,5 à 1,6	Sonneries. — Téléphones domestiques. — Télégraphie. — Signaux. — Avertisseurs. — Horlogerie électrique.
Type M	95 × 110 × 185	2,900	1,5 à 1,6	Signaux de chemins de fer. — Inflammateurs. — Appareils de contrôle, Horlogerie, Télégraphie, Téléphonie.
Type L	120 × 185 × 245	8,000	1,5 à 1,6	Télégraphie. — Piles microphoniques. — Galvanoplastie. — Électrochimie. — Galvanocautères. — Dorure, Argenture et Nickelage.
Type P	150 × 200 × 240	10,000	1,5 à 1,6	Télégraphie. — Téléphonie. — Moteurs électriques. Bobines d'induction, etc.

Les types A, AB, AC, AD et B ont une électrode négative formant une sorte de boîte carrée sans fond, au centre de laquelle est placé le sac contenant le mélange dépolarisant et l'électrode positive en charbon.

Le type B, adopté par la Compagnie des chemins de fer du Nord, est constitué de la même manière, mais il a de plus grandes dimensions. Très facile à loger dans n'importe quel endroit, il convient tout particulièrement pour les installations de sonneries et de téléphones domestiques, pour actionner les signaux d'alarme placés dans les wagons de chemins de fer, pour l'horlogerie électrique, pour actionner les appareils automatiques, les contrôleurs de rondes, les avertisseurs de vol et d'incendie et aussi pour actionner les dispositifs d'allumage des moteurs à explosion.

La figure 1 représente la courbe de décharge d'un élément type B fermé sans interruption sur

(1) Le premier nombre indique la hauteur, le deuxième la largeur et le troisième la longueur.

une résistance de 10 ohms et, par conséquent, soumis à un régime de décharge bien plus élevé que celui que des éléments de ce genre ont à subir dans la pratique.

Le type M (fig. 2) a été particulièrement étudié pour actionner les signaux électriques de chemins de fer; aussi a-t-il été adopté, entre autres, par la Compagnie du Métropolitain, la Compagnie des chemins de fer du Nord, etc. Il convient également pour les installations de téléphones privés dans les usines et les grandes administrations et pour la télégraphie.

La figure 3 donne la courbe de décharge d'un élément M fermé sur une résistance de 10 ohms pendant 67 jours.

Le type L (fig. 4) a une électrode négative formée de trois plaques de zinc : la première a la forme d'un U, la deuxième s'applique sur les branches de l'U et enfin la troisième divise cette sorte de boîte sans fond en deux compartiments, chacun de ces derniers renfermant un sac contenant le dépolarisant et une électrode cylindrique de charbon. Les deux électrodes positives sont reliées ensemble, constituant ainsi deux éléments montés en quantité.

Ce type d'élément, employé par l'Administration des Postes et des Télégraphes comme pile microphonique, est caractérisé par sa faible résistance intérieure et par sa grande capacité.

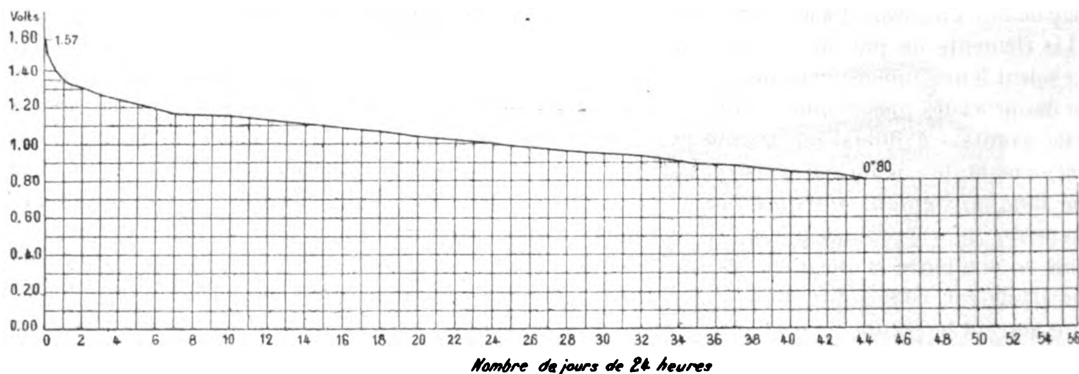


Fig. 5.

Fermé sur une résistance de 5 ohms d'une manière ininterrompue pendant 44 jours, il peut débiter environ 200 ampères-heure. La figure 5 donne la courbe de décharge d'un de ces éléments.

Le type L est également utilisé avec avantage pour toutes les opérations de galvanoplastie, dorure, argenture, nickelage, etc., ainsi que pour alimenter les électro-cautères.

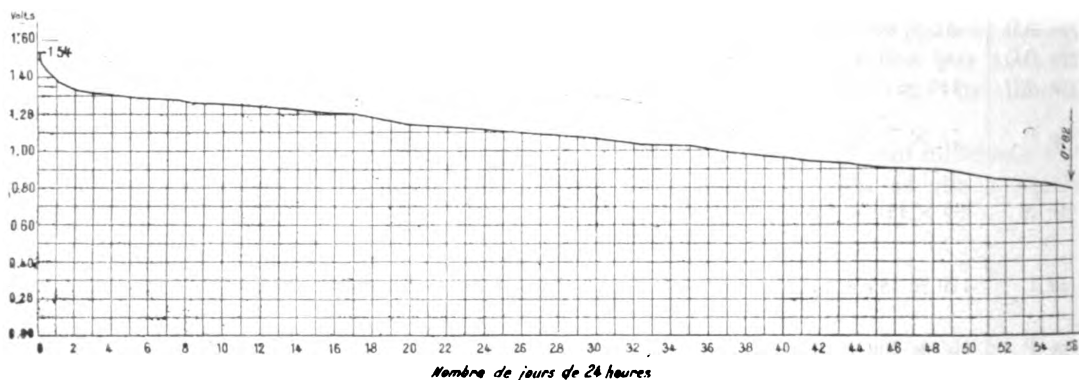


Fig. 6.

Enfin, le type P est celui qui possède la plus grande capacité, comme le montre sa courbe de décharge (fig. 6). Il est construit d'une manière semblable au type L, c'est-à-dire qu'il comporte deux électrodes montées en quantité. Il convient surtout pour les applications qui exigent un courant de grande intensité.

La fabrication des piles à liquide immobilisé

comporte de grandes difficultés et ce n'est qu'après de longues, patientes et minutieuses recherches qui exigent des années d'observation que l'on arrive à connaître toutes les conditions à remplir pour établir des éléments irréprochables à tous les points de vue. L'industrie française semblait, sauf quelques rares maisons, s'être désintéressée de la question des piles à liquide immobilisé et nous sommes heureux de constater que, sous ce rapport, elle peut rivaliser avec les constructeurs étrangers.

Georges DARY.

L'ACCUMULATEUR ÉDISON

ET LES AUTOMOBILES

M. W. Hibbert, de Londres, depuis quelques mois, s'est occupé d'essais de laboratoires et aussi des essais des voitures automobiles sur routes avec les batteries d'accumulateurs Edison; le rapport qu'il vient de présenter à ce sujet à l'Institution anglaise des ingénieurs électriciens, le 26 novembre dernier, est certainement destiné à jeter un peu de jour sur cette question et doit, d'après lui, dissiper une partie de la mauvaise opinion que conservaient jusqu'ici beaucoup d'ingénieurs relativement à cet accumulateur. Après avoir donné, avec détails, une description de la construction des éléments, il place devant son nombreux auditoire des plaques de cette batterie, en donnant toutes les caractéristiques des expériences réalisées par lui, soit dans son laboratoire, soit pendant les parcours qu'il a fait sur routes avec des automobiles actionnées par l'accumulateur Edison.

Les courses sur routes ont été effectuées avec 38 éléments actionnant une voiture Stadebaker pesant à pleine charge, avec deux personnes, environ 884,15 kg; dans ce poids sont compris pour 317,40 kg les 38 éléments et leur châssis de bois. Les points que M. Hibbert s'est appliqué à relever dans ses essais sur route sont :

1° La capacité de l'élément est-elle la même quand il fonctionne sur route que lorsqu'il est déchargé en laboratoire?

2° La batterie peut-elle supporter sur route un régime d'excessive décharge?

3° Peut-elle prendre une charge rapide et l'utiliser sur route?

4° Comment se comporte la batterie après être restée quelque temps chargée?

5° La capacité change-t-elle d'une manière appréciable en raison des secousses mécaniques répétées?

6° Quelle surveillance et entretien réclame-t-elle?

La voiture employée avait déjà fait 400 milles avec la batterie avant les expériences qui ont commencé le 29 août. Ces expériences ont eu lieu pendant dix jours espacés entre cette date et le 29 septembre suivant, et la distance parcourue a été de 508 milles, ce qui porte le total à 908 milles. Les conditions de chaque course étaient suggérées non par le désir de couvrir un nombre déterminé de milles, mais dans le but de résoudre l'une des questions que l'on s'était posé.

Afin d'y répondre exactement ainsi qu'à plusieurs autres, M. Hibbert chercha à éliminer l'influence de la voiture et du moteur et à relever les indications du voltmètre et de l'ampèremètre pendant la décharge ainsi qu'il l'avait fait en laboratoire. Une expérience préliminaire prouva que la batterie avait une capacité de 159 ampères-heure. Dans le parcours de Leicester à Longhborough et retour, soit 40 milles, il se trouva que 80 observations d'intensité pendant les 3,20 h du parcours, donnèrent 150 ampères-heure. Comme la décharge n'était pas tout à fait complète, la tension étant de 0,75 volt par élément, il fut évident que le courant fourni dans une décharge complète était pratiquement le même que celui que l'on avait obtenu en laboratoire.

Au sujet de la question (2), à savoir si la batterie peut supporter des régimes de décharge excessive en cours de route, M. Hibbert déclare que son intention primitive était de déterminer ce point spécial en choisissant des rampes accentuées, mais l'épreuve fut encore bien plus décisive par suite d'une tempête violente survenue soudain. « Cette course de 32 milles ne pourra être facilement oubliée, dit M. Hibbert; mes observations ordinaires étaient impossibles à faire, mais j'ai pu remarquer que l'intensité était de 55 à 60 ampères au lieu de 40 ampères; le vent était de bout et la route très boueuse. Sur les rampes l'intensité montait facilement à 90 et 100 et même à une côte l'aiguille dépassa ce chiffre et j'estime que l'intensité dépassa momentanément 150 ampères.

« Le parcours dura 4 h; les 6 ou 7 derniers milles furent couverts assez lentement et bien que je n'aie pu prendre des notes écrites sur les indications des instruments de mesure, j'ai toujours eu l'œil fixé sur l'ampèremètre. Pendant que les chiffres étaient encore présents à ma mémoire, j'ai calculé la décharge des éléments, ce qui m'a donné tout près de 190 ampères-heure. Je regarde même ce chiffre comme étant en dessous de la vérité. »

Pour résoudre la question 3, plusieurs expériences ont été réalisées à Leicester et à Londres, et les courses effectuées au moyen d'une heure de charge ont été tout à fait satisfaisantes.

Relativement à la 4e question : comment se comporte la batterie après être restée quelque temps déchargée? M. Hibbert a trouvé que l'état des 38 éléments, après dix jours de non emploi dans la condition de décharge, était absolument

semblable à celui que l'on avait observé en laboratoire et à Leicester lorsque la batterie était sous des conditions de charge.

Les expériences ont démontré, pour la question 5, que la capacité restait intacte pendant une course de 500 milles. Quant à l'attention requise, (question 6), si les éléments Edison ne demandaient pas plus d'attention que celle que l'on accorde aux éléments au plomb, l'objection n'aurait pas une valeur considérable. Les bornes et les connexions du nouvel élément ne peuvent être brûlées d'aucune manière comme avec la méthode adoptée pour les éléments au plomb. « Les connexions si simples adoptées par Edison sont-elles suffisantes et bonnes? » Les essais de laboratoire sont même inutiles pour répondre à cette question. Car la course de 500 milles sur route est une épreuve suffisante et pas une des connexions n'a manqué ou même n'est devenue imparfaite; pas une des bornes n'a eu besoin de serrage ni n'a été touchée depuis le commencement jusqu'à la fin de la course. Le temps était mauvais et les routes exécrables; le moteur supportait une surcharge sérieuse et la voiture a enduré de telles secousses qu'elle a eu besoin de sérieuses réparations à la fin des épreuves, mais la batterie et ses connexions ont tout supporté sans aucun dommage. Pendant la dernière charge, avec une intensité de 200 ampères, les contacts étaient si parfaits qu'aucun d'eux n'a chauffé. Quant à la durée de la batterie Edison, M. Hibbert croit que les éléments employés dans les essais présenteront un travail beaucoup plus long que les autres. « Mais quelle sera cette augmentation de durée? ajoute-t-il. Je ne puis le dire, mais mon opinion est que cette durée est suffisante pour que l'élément Edison soit d'un aide précieux à tous les ingénieurs électriciens. »

A.-H. B.

CHRONIQUE

Exposition universelle internationale de Saint-Louis, 1904.

Le grand inventeur électricien de l'Amérique, Thomas A. Edison, a été nommé ingénieur-électricien conseil honoraire du département de l'électricité de l'Exposition universelle internationale de Saint-Louis, par le président de cette Exposition, M. D. R. Francis, ex-gouverneur de l'Etat de Missouri. M. Édison, en remerciant M. D.-R. Francis de cet honneur, lui a donné l'assurance qu'il participerait d'une façon très complète à l'Exposition dans le palais de l'électricité et a déclaré plus tard, par écrit, qu'il montrerait à Saint-Louis ses inventions les plus récentes concernant les lampes à incandescence, les dynamos et moteurs électriques, les batteries d'accumulateurs, etc.

Il est maintenant absolument certain que l'on verra, cette fois, le nouvel accumulateur d'Édison dont on a déjà tant parlé, et les visiteurs n'auront pas le mécompte qu'ils ont éprouvé à l'Exposition de Paris 1900, où ils pensaient pouvoir l'examiner.

Dans cette lettre, M. Edison exprime aussi l'espoir que les grands électriciens de l'Europe seront représentés à Saint-Louis pour concourir avec lui en vue de l'obtention du prix d'honneur de l'avancement de la science et de l'industrie électrique et, dans leur propre intérêt, il est à désirer que les illustres électriciens français fournissent à leurs collègues américains l'occasion de les convaincre de l'importance et de la perfection de l'industrie électrique française. — J. A.

Lampes à vapeur de mercure.

D'après l'*Electrician* de Londres, la lampe Cooper Hewit que nous avons décrite et dont nous avons parlé à plusieurs reprises serait actuellement sur le marché américain. Différents types seraient construits pour l'éclairage public et privé et les applications à la photographie. Cette lampe serait, paraît-il, très appréciée pour l'éclairage des bureaux et magasins; elle serait particulièrement appropriée aux travaux photographiques et permettrait de réduire des deux tiers la durée du tirage des épreuves. Le type de lampe V_4 aurait une durée moyenne de 1600 heures, il fonctionnerait entre 50 et 40 volts, soit deux en série sous 110 ou 120 volts ou quatre en série sous 200 à 240 volts. L'allumage de cette lampe se fait par le procédé de renversement ou d'inclinaison que nous avons précédemment décrit; à cet effet, elle est suspendue sous un angle de 20 degrés avec l'horizontale. Ce modèle est particulièrement recommandé pour l'éclairage des bureaux et dans tous les cas où il n'est pas utile d'avoir une très grande puissance lumineuse. La lampe nécessite un courant d'une intensité de 3 à 3,5 ampères. La longueur du tube de la lampe de 50/60 volts est de 45 cm environ, son diamètre de 2,5 cm. A 60 volts, la puissance lumineuse est de 300 bougies. La lampe de 100 volts a 53 cm de longueur. La lampe complète coûte 30 dollars et le tube de remplacement 8 dollars. La notice ne fait aucune allusion à la coloration de la lumière.

Au point de vue spécial de la consommation, il résulte de ces données que la lampe Cooper Hewit prendrait 0,66 watts environ par bougie (Candle). — A. B.

La phosphorescence des pierres précieuses et le radium.

Quelques intéressantes expériences sur l'excitation de la phosphorescence dans les pierres ont, suivant une notice publiée dans l'*Electrical Review* (6 novembre 1903), été exécutées en Amérique par MM. Kunz et Baskerville. Le radium employé dans ces expériences possédait une activité de 3000. On a constaté que certains diamants présentent sous son influence une intense phosphorescence qui manque absolument dans d'autres échantillons. Les diamants phosphorescents gardaient leur luminosité pendant quelque temps après avoir été soustraits à l'influence du radium. Le silicate de zinc dit « wilhemite » montrait une fluorescence et une phosphorescence marquée, la wollastonite une phosphorescence merveilleuse; la phosphorescence la plus brillante qu'on ait jamais constatée a toutefois été présentée par la kunzite, pierre précieuse récemment découverte par M. Kunz, sous forme de grands cristaux en Californie. Cette pierre, appartenant à la

famille des spath fluor, est voisine de la spodumène. La phosphorescence de ce minéral est également excitée par les rayons Rœntgen, et lorsqu'on expose la kunsite à un courant prolongé de rayons Rœntgen, on donne lieu à une radiation secondaire capable d'affecter une plaque photographique à travers une couche de papier mince. En mélangeant du radium avec de la wilhemite naturelle, réduite en poudre, l'activité de ce premier a été exaltée jusqu'à une valeur 100 fois et probablement même 1000 fois plus grande. Ce n'est que dans quelque temps qu'on pourra dire si cet accroissement est permanent. Il est possible que la wilhemite contienne quelque nouvelle substance encore inconnue et qui stimulerait l'activité du radium. — A. G.

-oo-

Expériences sur les rayons X et le radium.

Les expériences de M. W. C. Fuchs, à Chicago, décrites dans une note récente publiée par le *Western Electrician* (24 octobre 1903), ont été exécutées au moyen d'un morceau minuscule de radium ayant la grandeur de la moitié d'une tête d'épingle et dont la valeur est estimée à 1000 dollars, la radiographie d'un papillon reproduite par notre confrère américain, fait voir distinctement tous les détails, à la seule exception des tissus des ailes qui étant trop déliés n'ont pas été reproduits. Le papillon avait été placé sur une plaque photographique et exposé à l'action des rayons pendant 24 heures.

M. Fuchs a également inventé un procédé pour colorer les diamants, procédé qui, semble-t-il, est basé sur un phénomène analogue à la projection cathodique. Ce sont les rayons X ou, plus probablement, des rayons d'une autre nature accompagnant les rayons Rœntgen, qui servent à transporter les particules de certains métaux dans les pores du diamant; le tout se trouve disposé dans des tubes à vide. Ces colorations ne sont point altérées par l'action même prolongée d'un acide; en renversant le sens du courant on peut la faire disparaître entièrement. Il paraît que l'auteur de ce procédé est actuellement occupé à trouver une nuance susceptible d'augmenter la valeur commerciale des pierres, ce qui jusqu'ici a été impossible. — A. G.

-oo-

La traction électrique au moyen des moteurs monophasés.

Les moteurs en série égalent presque les machines à vapeur au point de vue de leur utilisation, abstraction faite de la dissipation d'énergie sur des résistances passives à laquelle ils donnent lieu lors du démarrage. Par conséquent, il convient d'alimenter ces moteurs avec des courants ayant une tension variable. Les moteurs en série à courant alternatif simple, permettant l'emploi des courants à haute tension et ne demandant qu'un fil conducteur, en dehors des rails servant de retour, semblent se prêter parfaitement à la traction électrique. Le moteur qu'emploie le Dr Finzi fonctionne, comme on le sait, sous des différences de potentiel constantes, réglant automatiquement sa vitesse sur la charge; cette vitesse, pour de grandes valeurs du moment de rotation, est inversement proportionnelle à la charge, ce qui permet de régler la différence de potentiel sans perte d'énergie et de faire varier la vitesse dans des limites étendues. D'autre part, ce moteur ne se prête pas à l'emploi direct des différences de potentiel très élevées et, pour le moment du moins, est limité à des fréquences relativement basses. Les courbes caractéristiques des moteurs, données dans le travail original, sont très avantageuses; il résulte, en effet, d'une étude comparative des moteurs à courant alternatif simple et de ceux à courant continu, que pour des vitesses de 22 km par heure le premier consomme 9,4 watts-heure, par tonne, alors que 12,35 watts-heure sont nécessaires dans le cas des moteurs à courant continu. Quant à l'énergie absorbée par les deux moteurs pendant une course d'essai dans des conditions autrement égales, l'intégration des diagrammes des kilowatts donne pour des vitesses moyennes de 17,5 km par heure et pour environ 2,1/4 démarrages par kilomètre pour la voiture à courant alternatif simple (9,45 tonnes) 45 watts-heure par tonne-km et pour la voiture à courant continu (9,65 tonnes) 70 watts-heure par tonne-km. Le facteur de puissance calculé d'après les courbes expérimentales prend la valeur 0,7 au moment du démarrage alors que pour les génératrices, combinées avec les conducteurs, les transformateurs et les moteurs, on constate pendant la marche normale une valeur moyenne de 0,8; les limites sont 0,6 et 0,95. — A. G.

-oo-

Nouveau pyromètre électrique.

Nous empruntons à l'*Electrician* de Londres la description d'un nouveau pyromètre électrique construit par MM. Siemens Brothers et Co.

Cet appareil se compose essentiellement d'une résistance dont on mesure les variations à l'aide d'un galvanomètre convenablement gradué.

La résistance est constituée par un fil de platine enroulé sur un cylindre de terre réfractaire; la bobine ainsi formée est fixée habituellement au fond d'un long tube de fer fermé qui est protégé par une enveloppe de platine.

Deux types d'appareils sont employés pour la mesure de la résistance de la bobine, résistance qui sert à calculer la température.

L'un se compose d'un galvanomètre différentiel et d'une série de bobines de résistance et donne la valeur de la résistance qu'on traduit en degrés de température à l'aide d'une table.

L'autre comprend un petit galvanomètre d'Arsonval et un pont de Wheatstone à résistance circulaire et contact glissant; cet appareil donne directement les lectures en degrés de température.

Une variation de résistance de la bobine de fil de platine de 10 à 44,9 ohms correspond à une variation de température de 14° à 1200° environ.

Les indications données par cet appareil sont, paraît-il, très exactes. — A. B.

-oo-

Signaux sous-marins système Gray.

Les navires vont-ils être enfin pourvus d'appareils à signaux phoniques pouvant pratiquement et réellement avertir de l'approche d'obstacles en temps de brume? Ce problème, considéré jusqu'ici comme quasi insoluble, va-t-il enfin recevoir une solution définitive? Oui, s'il faut en croire certaines revues américaines, *Electricity* de New-York, entre autres, qui nous annoncent que les paquebots de la Compagnie Metropolitan Steamship sont munis des appareils phoniques Elisah Gray-Mundy et que les officiers de ces paquebots sont déjà fort satisfaits des résultats puisqu'ils ont pu recon-

naitre, par temps de brume, et a 3 milles de distance le bateau-feu de Boston. Ces appareils qui ont été primitivement inventés par Elisah Gray ont été mis en service avec certaines modifications par le professeur Arthur Mundy. Ils comprennent deux récepteurs microphoniques disposés sur chaque bord du navire, au-dessous de la ligne de flottaison et enfermés dans des boites étanches; ces récepteurs sont reliés à des téléphones dans le poste du gouvernail; ils perçoivent, parait-il, très distinctivement, à plusieurs milles de distance, le son de cloches immergées et résonnant à intervalles déterminés; celui des récepteurs qui vibre le plus fortement indique, par sa position à babord ou à tribord, le côté d'où viennent les signaux phoniques transmis. — D.

Désagrégation des métaux incandescents.

Il s'agit ici de l'incandescence résultant du passage du courant. Ce phénomène ainsi que la conductibilité des gaz et le dégagement des gaz occlus dans les pores des métaux soumis à l'incandescence par ce procédé ont été étudiés par M. G. Aeckerlein.

Les fils de platine ou de palladium employés sont suspendus dans des tubes verticaux en verre et plongent dans le mercure par leur extrémité inférieure pour fermer le circuit.

On observa tout d'abord que la conductibilité du gaz n'est pas due seulement à la projection de particules métalliques puisqu'il n'existe aucun rapport entre l'intensité du courant et la quantité du métal désagrégée. L'auteur a souvent remarqué, par exemple, qu'on n'observait aucune désagrégation appréciable pour des courants intenses. Un champ électrique, statique ou oscillant, n'a aucune action sur la désagrégation. Un courant d'hydrogène passant dans le tube n'arrête pas cette désagrégation bien qu'il la réduise. La température élevée seule ne produit pas la désagrégation, mais elle l'augmente, si en même temps un courant passe dans le fil. La désagrégation n'est pas due non plus à l'évolution des gaz occlus, mais ce dégagement l'accélère. La charge négative dont on suppose que les corps incandescents dans l'air sont chargés ne semble pas provoquer la désagrégation puisque une tension négative de 2000 volts ne produit par elle-même aucune désagrégation.

Il résulte de cette étude que la désagrégation d'un fil métallique incandescent doit être attribuée à la fois au passage du courant et à la haute température qu'il produit dans le fil métallique.

(Extrait des *Ann. de Physik*).

A. B.

Le nouveau câble allemand Emden Horta (Açores).

La première ligne sous-marine germano-américaine Emden-Horta-New-York, immergée en 1900, étant devenue insuffisante en raison de l'accroissement des correspondances, la société allemande propriétaire de cette ligne a décidé de la doubler en établissant un nouveau câble qui suivra le même trajet et qui doit être ouvert au service à la fin de 1904. La première section du nouveau câble en question, celle d'Emden-Horta (Açores), a été achevée et inaugurée le 30 octobre dernier, et l'*Elektrotechnische Zeitschrift* donne à son sujet les détails suivants :

Le câble Borkum-Horta a un développement total de 1950 milles marins en chiffres ronds. C'est le premier qu'ait construit et posé elle-même une entreprise allemande, l'usine nord-allemande de câbles sous-marins de Nordenham. Sur les premiers 800 milles marins, l'âme est formée de 226,8 kg de cuivre et 131,54 kg de gutta-percha au mille. Elle se compose d'un fil central de 2,73 mm de diamètre, sur lequel sont toronnés 12 autres fils ronds, également en cuivre, chacun de 0,910 mm de diamètre. Les espaces vides, entre les fils extérieurs, ont été complètement remplis de composition Chatterton. La résistance moyenne du conducteur, par mille marin, est de 2,42 ohms à la température de 24° C. La gutta-percha a été appliquée autour de l'âme en trois couches qui alternent avec trois couches de composition Chatterton. La résistance d'isolement n'est pas inférieure à 400 mégohms et la capacité ne dépasse point 0,435 microfarad par mille marin.

L'âme du câble des 1150 milles marins qui le complètent a 181,44 kg de cuivre et 127 kg de gutta-percha par mille. Le fil central de cuivre mesure 2,43 mm de diamètre; les 12 fils ronds, en cuivre également, qui enveloppent le fil central, ont chacun un diamètre de 0,81 mm; la résistance du conducteur ainsi formé est de 3,025 ohms à la température de 24° C. La résistance d'isolement est la même que pour l'âme d'un diamètre supérieur indiquée ci-dessus, tandis que la capacité ne dépasse pas 0,405 microfarad par mille.

Pour la protéger contre toute attaque, on a entouré d'un ruban de laiton la première section du câble qui est immergée par un fond relativement peu considérable.

L'armature extérieure consiste :

Sur la partie d'atterrissement en 12 fils de fer galvanisé de 5,1 mm de diamètre d'une part et en 14 fils de fer galvanisé de 7,6 mm de diamètre, d'autre part;

Sur la partie intermédiaire n° 1 — en 8 fils de fer galvanisé de 7,6 mm de diamètre;

Sur la partie intermédiaire n° 2 — en 10 fils de fer galvanisé de 7,1 mm de diamètre;

Sur la partie intermédiaire n° 3 — en 12 fils de fer galvanisé de 5,1 mm de diamètre;

Sur la partie lourde de grand fond — en 18 fils d'acier galvanisé de 3,1 mm de diamètre;

Sur la partie légère de grand fond — en 17 fils d'acier galvanisé de 2,1 mm de diamètre.

Pour les fils de fer, on a exigé une résistance à la rupture de 40 à 47 kg et, pour les fils d'acier, une résistance de 110 et de 132 kg respectivement par mm². Afin de les protéger contre la rouille, on a enveloppé les fils d'acier de 2,1 mm d'une couche de composition bitumineuse et d'un guipage. Aux mêmes fins, tous les autres fils de l'armature ont reçu une couche de goudron. L'armature de la partie légère de grand fond porte une double couche de ruban Hassian enduite de composition bitumineuse; sur les autres parties, l'armature est revêtue d'une double couche de fil de jute enduite de goudron. — G.

ADRESSES RELATIVES AUX APPAREILS DÉCRITS

Pile système Delafon : M. Ph. Delafon, 128, rue de la Convention.

Le Propriétaire-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXVI

Bibliographie.

Câbles sous-marins.

Canalisations aériennes.

Canalisations intérieures.

Commande électrique.

Divers.

Dynamos à courant continu.

Eclairage.

Electricité atmosphérique. Paratonnerres.

Electrochimie et Electrométallurgie.

Electrothérapie et Electrophysiologie.

Electrothermie.

Expositions et Congrès.

Force motrice.

Industrie.

Jurisprudence.
Lois et règlements.

Lampes.

Matières isolantes.

Mesures.

Moteurs.

Parafoudres.

Piles.

Recherches et études théoriques et expérimentales.

Stations centrales.

Télégraphie.

Télégraphie et téléphonie sans fil.

Téléphonie.

Traction électrique.

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

2e Série. — Tome XXV. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 653 4 Juillet 1903.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

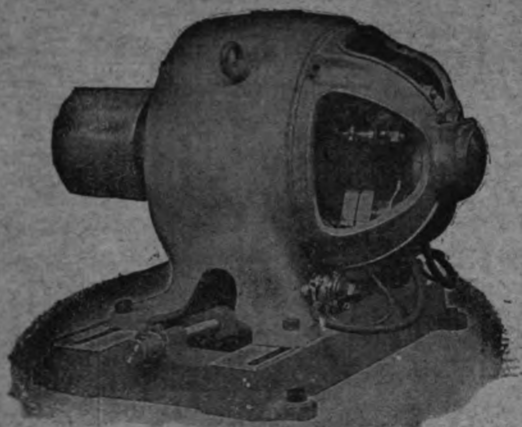
SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD | **L. DE SOYE & FILS**
Libraire-Éditeur | *Imprimeurs-Éditeurs*
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49 | 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier,** *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe. — La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*



LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE

Compagnie de Constructions électriques et de Traction

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et ATELIERS : rue de Crimée, 99, PARIS, 19e.

GÉNÉRATRICES

MOTEURS

Transformateurs-Convertisseurs

ECLAIRAGE — TRACTION

TRANSPORT D'ÉNERGIE. — APPLICATIONS MÉCANIQUES

MATÉRIEL DE MINES. CHEMINS DE FER PORTATIFS

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

H. P.

HAUTE CAPACITÉ — PRIX MODÉRÉS

ALLUMAGE

ÉCLAIRAGE

APPLICATIONS DIVERSES

4, rue Rameau. — PARIS



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

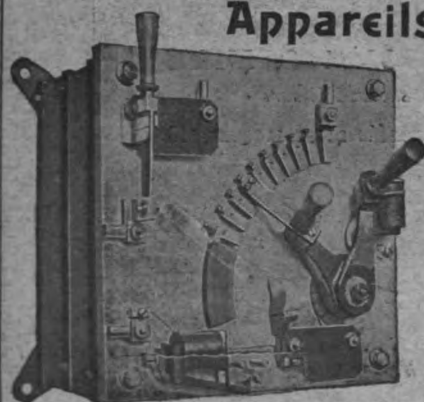
CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

CAOUTCHOUC, CABLES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 18 000 000 de Fr.

25, Rue du 4 Septembre, PARIS.

Appareils téléphoniques et télégraphiques



Appareillage de Lumière Électrique

ET TRANSPORT DE FORCE

(Matériel S. I. T. et GEORGE ELLISON)

Fils et Câbles Électriques

Caoutchouc Manufacturé

Pneu " l'Électric "



Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

Toutes les communications et lettres relatives à la rédaction de l'Electricien doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, Paris, 15e.

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, le samedi, de 4 à 6 heures.

Congrès national des travaux publics français.

TENU A PARIS DU 9 AU 13 FÉVRIER 1903

CINQUIÈME SECTION

Utilisation des eaux. — Hygiène des villes

Vœux relatifs à la houille blanche et aux forces hydro-électriques.

PREMIER VŒU

Le Congrès émet le vœu :

Que le gouvernement se préoccupe de poursuivre l'étude hydrologique des cours d'eau et leurs jaugeages, suivant un programme de méthodes et de notations uniformes, établi de concert avec l'industrie intéressée.

DEUXIÈME VŒU

Le Congrès, considérant qu'une loi sur les distributions générales d'énergie qui uniformiserait les règles et conditions de concessions des voies publiques, pour cette distribution, et qui supprimerait les monopoles, est nécessaire pour améliorer l'écoulement de l'énergie hydro-électrique et en réduire le prix au profit des consommateurs.

Et, estimant que cette loi est suffisante pour assurer aux services publics des tarifs raisonnables, en échange de la concession des voies publiques.

Emet le vœu :

Que le projet de loi sur les distributions d'énergie déposé par le gouvernement le 14 juin 1898, soit de nouveau soumis au vote du Parlement.

TROISIÈME VŒU

Le Congrès, considérant qu'en ce qui concerne les cours

d'eau navigables et flottables, qui sont du domaine public, les autorisations actuellement données par l'administration pour aménager l'énergie hydraulique sont précaires

Emet le vœu :

Qu'un texte législatif organise le régime de la concession pour la force hydraulique de ces cours d'eau classés;

Et que ce texte détermine les conditions générales et la forme des contrats, afin que ces contrats soient simples, sans superpositions de charges et d'avantages qui obscurcissent les responsabilités des parties, et sans formalités onéreuses par leur lenteur.

QUATRIÈME VŒU

Le Congrès, considérant qu'en ce qui concerne les cours d'eau non navigables ni flottables qui ne sont pas du domaine public;

L'initiative privée, en ces dernières années, a mis en valeur un grand nombre de chutes, en acquérant, malgré beaucoup de difficultés, les droits réels et immobiliers de leurs riverains et qu'elle a engendré ainsi une production d'énergie qui se maintient très au-dessus de la demande;

Que, dans le même temps, l'administration n'a mis en valeur qu'une portion restreinte des cours d'eau du domaine public, où aucun droit particulier ne l'entrave, et que l'énergie tirée de ces cours d'eau publics n'est qu'une très faible fraction de l'énergie produite en France;

Que cette comparaison démontre que l'initiative privée est seule capable d'assurer, par la concurrence, le bas prix de l'énergie;

Que d'ailleurs le respect des droits riverains est intimement lié à l'existence même de l'initiative privée appliquée à la production de l'énergie hydraulique;

Que d'autre part, le régime de concession par l'Etat, proposé à la dernière législature pour l'industrie hydraulique sur tous les cours d'eau français, implique nécessairement une spoliation, totale ou partielle, des droits réels et immobiliers des riverains des cours d'eau non navigables ni flottables;

Qu'en outre, en raison de ses principes de domanialité publique et de précarité, le régime de la concession des usines hydrauliques tel qu'il a été proposé, est incompatible avec les développements rapides de l'industrie hydraulique;

Et qu'à l'encontre du régime de l'industrie libre, celui de la concession, s'il était unique pour toutes les eaux, aurait le grave inconvénient de permettre l'organisation de monopoles et de trusts si néfastes aux intérêts publics;

Emet le vœu :

Que l'industrie hydraulique sur les cours d'eau non navigables ni flottables, demeure comme elle est actuellement et libre de toutes entraves;

Que l'indivision naturelle des droits riverains soit reconnue conformément aux principes déjà posés dans la loi du 21 juillet 1856 sur les étangs de Bresse et repris en 1888 par le rapporteur des titres V et VI non encore votés de la loi sur le régime des eaux;

Et que ces droits puissent se mobiliser, se transmettre et s'associer librement pour la meilleure utilisation des cours d'eau non navigables ni flottables.

CINQUIÈME VŒU

Considérant que pour permettre la bonne utilisation des usines hydrauliques établies en vue des services publics, par déclaration d'utilité publique, il est nécessaire d'accorder aux exploitants la liberté commerciale pour l'emploi des résidus d'énergie, quel qu'en soit le quantum, à la seule condition que le fonctionnement des services publics reste l'objet principal.

Le Congrès émet le vœu :

Que des mesures législatives et réglementaires appropriées soient prises pour assurer aux exploitants des usines hydrauliques déclarées d'utilité publique, le maxi-

mum de liberté compatible avec le bon fonctionnement des entreprises d'utilité publique qu'elles alimentent.

SIXIÈME VŒU

Le Congrès émet le vœu :

Que l'alimentation en eau potable des villes et des communes ne puisse pas être troublée par l'industrie hydro-électrique.

SEPTIÈME VŒU

Adduction des eaux françaises du lac Léman à Paris et dans sa banlieue.

Le Congrès émet le vœu suivant :

Considérant la nécessité reconnue et urgente de mettre l'alimentation d'eau de Paris et de la banlieue à la hauteur et à l'abri de tous les besoins en y amenant en grande abondance des eaux limpides, fraiches, d'une pureté incontestable, pouvant desservir naturellement, sans l'auxiliaire des machines, les étages les plus hauts des maisons, dans tous les quartiers de Paris;

Considérant, d'autre part, les difficultés d'ordre divers rencontrées par la ville de Paris pour doter la capitale de la quantité d'eau potable qui lui est indispensable et qui a été fixée par les ingénieurs municipaux;

Emet à nouveau le vœu que le projet d'adduction des eaux françaises du lac Léman, qui parait donner entière satisfaction à ce programme, soit immédiatement mis à l'étude, à titre d'intérêt général, tant au point de vue de la possibilité de son exécution que spécialement à celui de la qualité des eaux à en provenir; qu'à cet effet, l'eau puisée au point de la captation projetée, soit tout d'abord l'objet d'analyses répétées, confiées à plusieurs laboratoires différents, et que, si la qualité de l'eau est reconnue irréprochable, comme l'ont démontré les analyses faites à Genève, cette constatation détermine les pouvoirs publics à soumettre ce projet sans retard aux enquêtes préalables à la déclaration d'utilité publique.

HUITIÈME VŒU

Sur les ordures ménagères.

Le Congrès exprime le vœu que la collecte, l'enlèvement et le traitement soient faits selon les principes suivants :

1° Collecte en récipients fermés non déposés sur la voie publique;

2° Enlèvement rapide au moyen de voitures fermées;

3° Recherche des meilleurs procédés de destruction.

VŒU GÉNÉRAL

Dans le but d'imprimer une activité désirable et soutenue à l'exécution des grands travaux reconnus indispensables, qui ne doivent pas souffrir des insuffisances budgétaires.

Le Congrès émet l'avis que l'Etat pourrait, dans certains cas, concéder la construction et l'exploitation de ports maritimes et fluviaux ainsi que de canaux, à des villes, communes, départements, Chambres de commerce ou fédérations de villes, communes, départements, Chambres de commerce, syndicats ou corporations.

A cet effet, invite les pouvoirs publics à examiner cette question, afin de lui donner une solution pratique.

(*Annales du Syndicat des entrepreneurs de travaux publics*, 1er mars 1903.)

***

Le gaz et l'électricité à Compiègne.

Le procès intenté par la Compagnie du gaz à la ville de Compiègne a été, après le jugement du Conseil d'Etat, suivi de longues négociations entre la municipalité et M. Dehaynin, administrateur de la Compagnie française.

Ces négociations sont près d'aboutir.

Dans une réunion des Commissions compétentes à l'Hôtel de Ville, M. Gournay, maire, a fait un exposé de la situation.

La ville a été, comme on se le rappelle, condamnée à payer, pour réparation du préjudice causé par l'autorisation des canalisations électriques, une indemnité de 126 000 francs, pour les années antérieures à 1899.

La Compagnie française consent en principe à faire remise de cette somme.

D'autre part, elle consent, à partir de juillet 1903, à un nouvel abaissement de tarif qui mettrait :

A 20 centimes le gaz d'éclairage au lieu de 26 centimes;

A 18 centimes le gaz industriel jusqu'à 5 000 mètres cubes, et à 16 centimes au-delà de cette consommation;

Et à 14 centimes le gaz de la consommation municipale, au lieu de 16 centimes.

En échange de ces concessions d'indemnité et de réduction de prix, la Compagnie sollicite la prorogation de son traité pour quinze années.

Les résultats obtenus par le Maire à la suite de nombreux pourparlers sont importants. Ils serviront de base à la prochaine discussion publique.

Il est, cependant, à supposer que le Conseil municipal opposera à la prorogation une résistance sérieuse. On a tant reproché les concessions arrachées en 1881 aux conseillers, que ceux-ci seront moins enclins à accorder une période aussi longue.

C'est une question à débattre.

Quant à la Compagnie d'électricité, elle deviendra complètement libre, à la suite d'un accord intervenu entre elle et la Compagnie du gaz à qui elle assurerait une redevance jusqu'à l'expiration du traité en 1925.

MM. Fontaine et Boisserand construiraient une grande usine qui augmenterait considérablement les ressources de notre station électrique.

Malgré les charges qui résulteraient de la redevance et de l'amortissement de l'installation dans une période réduite à vingt et un ans, les électriciens proposent de fournir la lumière à raison de 10 centimes l'hectowatt-heure.

De ces renseignements, il résulte que la situation, fort compliquée il y a quelques mois, commence à devenir plus claire.

***

Les fumées des grandes villes.

Sous ce titre, le *Bâtiment marseillais* publie les lignes suivantes :

« Les fumées des usines, si incommodes et si malsaines

dans les grandes villes, seront-elles appelées à disparaître bientôt? La question a été posée à Paris depuis plusieurs années. Mais malgré le concours d'appareils fumivores institué, il y a deux ans, par le Conseil municipal, la plupart des essais ont été, ici, infructueux ou insuffisants, et la préfecture continue à faire appel aux inventeurs.

« La solution vient d'être, paraît-il, trouvée à Londres. Il ne s'agit que de mêler au charbon une légère quantité de nitrate de potasse ou de soude, pour compléter la combustion de la houille et, par suite, en faire disparaître les fumées.

« Les essais faits dans plusieurs grandes usines anglaises ont, dit-on, parfaitement réussi. Le nouveau procédé sera très prochainement essayé à Paris, et l usage en sera généralisé, s'il est aussi efficace qu'on le dit. »

***

L'éclairage électrique des wagons de chemins de fer, par l'ingénieur Kull.

On essaie, depuis plus de deux ans, le système d'éclairage électrique des wagons de chemins de fer inventé par l'auteur; les résultats sont bons et l'administration des chemins de fer de la Confédération suisse a décidé de l'appliquer à la ligne du Gothard. Ce système ressemble beaucoup à celui de Dicks, mais celui-ci n'a qu'une dynamo pour tout le train, tandis qu'avec celui de Kull il y en a une pour chaque wagon. La dynamo de Kull est montée en parallèle avec une batterie d'accumulateurs. On paraît avoir remédié ici à l'inconvénient qui résulte, dans ces exploitations analogues, du fait que pendant la charge de la batterie les lampes reçoivent une trop haute tension en introduisant une résistance dans le circuit des lampes, et que l'on supprime pendant la décharge de la batterie. Pour alimenter un wagon avec des lampes d'un total de 160 bougies, la machine débite 20 ampères sous 56 volts. La tension des lampes est à 36 volts. Dans ce cas, la batterie se compose de 18 éléments d'une capacité de 140 ampères-heure.

***

Exposition universelle de Liège en 1905.

Une exposition universelle et internationale, d'une durée de six mois au moins, s'ouvrira à Liège en 1905. Bien qu'elle soit une œuvre de l'initiative privée, elle est assurée du concours effectif du gouvernement ainsi que de l'appui de la province et de la ville de Liège; le roi des Belges en a assumé le patronage. Elle comprendra principalement des sections artistique, scientifique, industrielle, commerciale et coloniale. Le programme prévoit, en outre, des expositions temporaires d'agriculture et d'horticulture, des congrès, des fêtes artistiques et sportives, etc. Le principe de la division par sections nationales, combiné avec un système de classification générale, a d'ores et déjà été adopté. Un jury international, nommé sur l'intervention du gouvernement, sera chargé de l'attribution des récompenses.

Le comité exécutif s'occupe actuellement d'arrêter le règlement général, le mode de classement des produits et les conditions d'admission.

*
* *

Une nouvelle lampe électrique (lampe Rignon).

A en croire les journaux, la Société générale d'électricité aurait fait l'acquisition d'un brevet pour une nouvelle lampe électrique découverte par un Italien, M. Albert Rignon, de Turin. On sait qu'on n'a pu construire, jusqu'à présent une lampe à arc utilisable en pratique pour les petites intensités lumineuses. Rignon serait enfin parvenu à construire une lampe à arc tenant le milieu, comme pouvoir éclairant, entre la puissante lampe à arc actuelle et la lampe à incandescence. Les charbons de cette lampe auraient un diamètre de 1 mm; ils seraient saturés de sels et leur durée d'allumage serait de 20 heures. La consommation spécifique ne serait que de 0,6 watt par bougie, et la lampe pourrait être construite dans toutes les grandeurs jusqu'à 50 bougies. Son prix serait d'environ 25 fr. Pour ce qui concerne la dépense d'énergie, on donne le tableau comparatif suivant :

	Consommation en watts par bougie Hefner.	Prix par bougie-heure.
Lampe à arc sans globe. . .	1,0	0,055 pfenning.
— avec globe. . .	1,7	0,094
Lampe à incandescence. . .	3,5	0,193
Lampe Nernst.	1,7	0,094
Lampe à osmium.	1,5	0,083
Lampe Rignon.	0,6	0,033

*
* *

L'office national de la propriété industrielle.

Le rapport général du Conseil d'administration du Conservatoire national des arts et métiers (1900-1902) contient des données intéressantes sur les débuts de l'office national de la propriété industrielle, qui est au nombre des institutions groupées dans le Conservatoire.

L'affluence des visiteurs dans les salles de communication des brevets d'invention et des marques de fabrique est la preuve évidente que la centralisation des services de la propriété industrielle dans le quartier des affaires répondait à un intérêt réel.

Dès sa création, l'Office s'est préoccupé de publier les brevets d'invention *in extenso* et par fascicules séparés, conformément aux prescriptions de la loi du 9 juillet 1901. D'après cette loi, la publication devait avoir lieu après le payement de la seconde annuité des brevets. Or, comme près de 50 pour 100 des brevets ne résistent pas à cette épreuve, c'était de 6000 à 6500 brevets qui devaient être publiés. Un crédit de 300 000 francs était ouvert annuellement dans ce but. L'office ne tarda pas à se rendre compte que cette publication ne répondrait pas aux vœux depuis longtemps formulés par les milieux intéressés, si elle n'embrassait pas tous les brevets délivrés, et ne s'effectuait pas immédiatement après la délivrance. Grâce aux efforts du directeur de l'Office, il fut possible d'obtenir une offre à forfait de publier tous les brevets sans exception, pour la somme de 300 000 francs fixée par la loi. La conclusion de ce marché permit au Parlement de voter une proposition de loi dont il était saisi, et qui ordonnait la publication intégrale de tous les brevets au moment même de leur délivrance.

La publication *in extenso* des brevets a nécessité la création d'un service d'ingénieurs chargé d'examiner au point de vue de la forme les descriptions fournies par les inventeurs, avant de les livrer à l'impression. Ces ingénieurs rendent les plus grands services à l'administration.

L'office a entrepris deux travaux importants : la confection d'un répertoire des marques de fabrique et de com-

merce et la modification du catalogue des brevets d'invention. L'exécution de ces travaux a été rendue possible grâce aux subventions accordées à l'Office par l'Association des ingénieurs-conseils en matière de propriété industrielle et par l'Union des fabricants.

Il est question de compléter l'Office de la propriété industrielle en centralisant au Conservatoire des arts et métiers le service de la recette centrale qui reçoit les annuités de brevets et celui du dépôt des demandes de brevets, services qui sont actuellement à la préfecture de la Seine Ces mesures qui compléteraient l'Office, réaliseraient uné nouvelle et grande simplification pour les inventeurs.

Voici les deux vœux que la Commission technique a soumis au Conseil d'administration, et sur lesquels ce dernier n'a pu encore statuer définitivement.

1° Que le Conseil d'administration veuille bien laisser le service des marques de fabrique et de commerce dans les locaux actuels, qui ont été provisoirement affectés à ce service, les bâtiments nouvellement construits devant être insuffisants pour le service des brevets d'invention.

2° Que le personnel de l'Office national de la propriété industrielle soit augmenté le plus tôt et le plus largement possible, cette augmentation étant le seul moyen de permettre à l'Office de faire face aux exigences de ses divers services, exigences qui ont été considérablement accrues, notamment par la nécessité de tenir la main à l'exécution des prescriptions nouvelles et très minutieuses, édictées en vue de la publication *in extenso* des brevets d'invention et par le nombre beaucoup plus grand des visiteurs qui viennent consulter les brevets d'invention et les marques de fabrique ou de commerce.

***

La Gazette des voyages.

JOURNAL UNIVERSEL HEBDOMADAIRE.

Cette publication est l'organe de la défense des intérêts des voyageurs, des touristes, des excursionnistes, etc.

Il est en même temps littéraire, commercial, industriel, scientifique, financier, sportif et mondain. Il a sa place marquée dans tous les milieux où, loin de la politique, on s'attache à tout ce qui peut activer la marche en avant du Progrès et du Bien.

Rédaction et Administration,
51, rue Lafayette, 51, Paris.

***

Les appareils électriques dans une fabrique moderne de ciment.

L'*Electrical Review*, après avoir rappelé brièvement l'historique de l'industrie du ciment et les procédés modernes employés pour la fabrication du ciment de Portland, décrit l'usine Witehall, à Cementon, Pa., dans laquelle tous les appareils sont actionnés électriquement.

L'énergie est fournie par deux machines à vapeur actionnant chacune, par courroie, deux dynamos de 225 kilowatts à 550 tours, qui fournissent du courant à 250 volts pour la force motrice. Deux génératrices de 30 kilowatts alimentent à 130 volts des circuits d'éclairage. Le tableau comprend vingt-et-un panneaux et porte les rhéostats de démarrage des divers moteurs, le signal de démarrage étant donné de l'endroit où se trouve le moteur. Ces

moteurs sont au nombre de dix-neuf, et chaque circuit est pourvu d'un ampèremètre et d'un disjoncteur.

Malgré les conditions défavorables qui résultent de la présence de la poussière, les moteurs font un excellent service. Les matériaux bruts sont amenés de la carrière par un tramway funiculaire, commandé par moteur électrique. L'opérateur, qui se tient dans la salle de broyage, déverse, à l'arrière, le contenu du wagonnet dans le broyeur, qui est actionné par un moteur de 250 chevaux. Le ciment passe de là, au moyen d'un transporteur mû électriquement, dans un broyeur à boulets, actionné directement par un moteur de 75 chevaux, puis dans un broyeur tubulaire, d'où il passe à la cuisson. Le charbon bitumeux employé est pulvérisé par un broyeur de 75 chevaux, et envoyé par des ventilateurs actionnés par un moteur de 100 chevaux. Après refroidissement le ciment retourne au broyeur à boulets La production est de 15,000 barils par jour.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

328.771. — Bardon. — Avance à l'allumage (24 janv. 1903).

328.789. — Mismahl. — Chemin de fer électrique (26 janv. 1903).

328.790. — Mc Elroy. — Eclairage électrique des voitures et des trains (26 janv. 1903).

328.793. — Danziger. — Commutateur électro-magnétique à distance, à fonctionnement chronométrique (26 janv. 1903).

328.808. — Hogg. — Télégraphie sans fil (26 janv. 1903).

328.826. — Pernod. — Inflammateur électrique ou bougie d'allumage (27 janv. 1903).

328.829. — Rignon et Christen. — Obtention d'une lumière aussi pure que possible dans les lampes à arc (19 janv. 1903).

328.847. — Bailleul et Jannot. — Lampe à arc en vase clos pour courants alternatifs (27 janv. 1903).

328.856. — Fredet. — Préparation de la matière active des accumulateurs à oxydes rapportés par le sulfhydrate d'ammoniaque liquide (27 janv. 1903).

328.858. — Schwenke. — Résistance électrique (27 janv. 1903).

328 860. — Gosselin. — Inscripteur pour relever les courbes de courants alternatifs des machines électriques (10 janv. 1903).

328.863. — American Reminder Clock C°. — Horloge d'avertissement électrique (13 janv. 1903).

328.892. — Borel-Moser. — Billard électrique (28 janv. 1903).

328.894. — Dredval. — Bougie électrique pour l'allumage du mélange détonant dans les moteurs à explosions (28 janv. 1903).

328.912. — Dredval. — Vérificateur d'étincelles des bougies d'allumage (29 janv. 1903).

328.913. — Hutchinson. — Transmetteur téléphonique (29 janv. 1903).

328.919. — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Régularisation de débit d'une source d'énergie électrique (29 janv. 1903).

328.922. — Delannoy. — Distributeur automatique pour enseignes lumineuses (29 janv. 1903).

328.594. — Osborn Morgan C°. — Distribution électrique (30 janv. 1903).

***

Brevets d'invention dont la délivrance a été ajournée.

327.962. — Borel et Borel. — Transmission téléphonique (15 mai 1902).

327.963. — Jigouzo. — Moteur asynchrone pour appareils de manœuvre (17 mai 1902).

327.964. — Moteur asynchrone à rendement élevé et à faible courant de démarrage en charge (17 mai 190

327.966. — Geoffroy et Delore. — Canalisations é triques à capacité compensée (17 mai 1902).

***

Certificats d'addition.

300.051. — Regaud. — Régulateur de température étuves, etc., chauffées par l'électricité (3 janv. 1903).

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr. c
Fers marchands	16
Fers à plancher	17

Cours officiels.

Fers I ailes ordinaires de 1re classe	16
— larges de 1re classe	17
Tôles n° 2	20
Tôles acier	»

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	153
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	150
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	160
Cuivre en cathodes	168
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	155
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	337
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	336
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	329

Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre.	33 75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris.	34 25
Zinc de Silésie, livraison Havre.	57 »
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre.	56 »
— — Paris.	56 50

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil.
Plomb laminé et en tuyaux.	55 »
Zinc laminé.	70 »
Cuivre rouge laminé.	210 »
— en tuyaux sans soudure.	250 »
— en fils.	205 »
Laiton laminé.	170 »
— en tuyaux sans soudure.	207 50
— en fils.	170 »
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus).	410 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus).	410 »
Nickel pur.	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0.	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots.	3 50 à 4 »
En planches.	5 » à 6 »
En tubes.	17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm.	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre.	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu.	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu.	7 »

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Villes d'Eaux desservies par le réseau P. L. M.

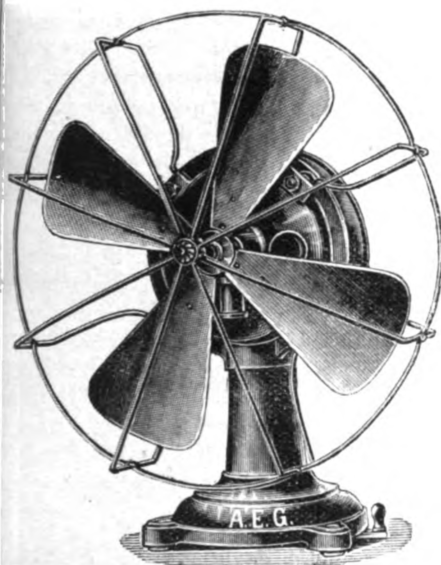
1° BILLETS D'ALLER ET RETOUR COLLECTIFS (DE FAMILLE)

Il est délivré, du 15 mai au 15 septembre, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., sous condition d'effectuer un parcours simple minimum de 150 kilomètres, aux familles d'au moins trois personnes voyageant ensemble, des billets d'aller et retour collectifs de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours, pour les stations thermales suivantes : Aix-en-Provence, Aix-les-Bains (Aix-les-Bains, Marlioz), Baume-les-Dames (Guillon), Besançon, Bourbon-Lancy, Carpentras (Montbrun), Cette (Balaruc), Chambéry (Challes), Charbonnières-les-Bains, Clermont-Ferrand (Royat), Coudes-Saint-Nectaire, Digne, Die (Le Martouret, Sallières-les-Bains), Divonne-les-Bains, Euzet-les-Bains, Evian-les-Bains (Amphion), Genève (Champel), Grenoble (Uriage), Groisy-le-Plot-la-Caille, la Bastide-Saint-Laurent-les-Bains, Le Fayet-Saint-Gervais, Le Luc et le Cannet (Pioule), Lépin-Lac-d'Aiguebelette (La Bauche), Lons-le-Saulnier, Manosque (Gréoulx), Monthon (lac d'Annecy), Montélimar (Bondonneau), Montpellier (Palavas), Montrond (Montrond-Geyser), Moulins (Bourbon-l'Archambault), Moutiers-Salins

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ÉLECTRICITÉ A. E. G. PARIS

20 et 22, rue Richer

Télégramme : **TENSION** *Téléphone :* **281-19**



VENTILATEURS ÉLECTRIQUES

Construction Solide et Élégante

LIVRAISON A LETTRE VUE

PRIX TRÈS MODÉRÉS

Prière demander

Catalogue spécial

SIÈGE SOCIAL
27, RUE DE LONDRES

COMPAGNIE FRANÇAISE
DES

USINES
NEUILLY-SUR-MARNE

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

Capital 2.500.000 fr.

UNION

Capital 2.500.000 fr.

Batteries stationnaires pour Usines et Installations privées, Châteaux, etc.
Éclairage des Trains — Spécialité de batteries tampon
Batteries pour Électromobiles (Grande capacité, grande légèreté).

SOLIDITÉ DURÉE

FABRICATION MÉCANIQUE

Adr télégr. · FARCOT, St-Ouen-sur-Seine.



Téléphone : 504-55.

Maison FARCOT fondée en 1823

Établissements JOSEPH FARCOT

FARCOT Frères & Cie

SAINT-OUEN-PARIS

PARIS 1900 QUATRE GRANDS PRIX | 1855, 1857, 1878, GRANDS PRIX 1889, HORS CONCOURS

MACHINES A VAPEUR

à grande vitesse et à basse consommation

GÉNÉRATEURS — POMPES centrifuges et à piston.

DYNAMOS pour éclairage Électrique

TRANSPORT DE FORCE

(Salins, Brides), Pontcharra-sur-Bréda (Allevard) Pougues-les-Eaux, Rémilly (Saint-Honoré-les-Bains), Riom (Châtelguyon, Châteauneuf), Roanne (Saint-Alban), Sail-sous-Couzan, Saint-Georges-de-Commiers (La Motte-les-Bains), Saint-Julien de Cassagnas (Les Fumades), Saint-Martin-Sail-les-Bains, Salins (Jura), Santenay, Sarrians-Montmirail, Sauve (Fonsange-les-Bains), Thonon-les-Bains, Vals-les-Bains-la-Bégude, Vandenesse-Saint-Honoré-les-Bains, Vichy (Vichy-Cusset), Villefort (Bagnols).

Le prix s'obtient en ajoutant au prix de quatre billets simples ordinaires (pour les 2 premières personnes) le prix d'un billet simple pour la troisième personne, la moitié de ce prix pour la quatrième et chacune des suivantes.

Arrêts facultatifs. — Faire la demande de billet quatre jours au moins à l'avance à la gare où le voyage doit être commencé.

2° BILLETS D'ALLER ET RETOUR INDIVIDUELS

Il est délivré du 15 mai au 15 septembre, dans toutes les gares du réseau, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, comportant une réduction de 25 0/0 en 1re classe et de 20 0/0 en 2e et 3e classes, pour les stations thermales dénommées ci-dessus.

Validité : 10 jours. — Faculté de prolongation. — Arrêts facultatifs

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

EXCURSION
SUR LA COTE NORD DE BRETAGNE
De Granville à Brest

MONT SAINT-MICHEL, CANCALE, BAIE DE SAINT-MALO, LA RANCE, BAIE DE SAINT-BRIEUC, PAIMPOL, ROSCOFF, ETC.

La Compagnie des chemins de fer de l'Ouest délivre, à partir des fêtes de Pâques et jusqu'au 31 octobre, une carte d'abonnement spéciale qui, moyennant 100 francs pour la 1re classe et 75 francs pour la 2e classe, permet à celui qui en est porteur de partir d'une gare quelconque du réseau pour une gare à son choix de la ligne de Granville à Brest, avec droit d'arrêt sur son parcours, de circuler ensuite librement, pendant un mois, non seulement entre Granville et Brest, mais aussi sur tous les embranchements de cette ligne qui conduisent à la mer, et, enfin, une fois ses excursions terminées, de revenir à son point de départ avec les mêmes facilités d'arrêt qu'à l'aller.

Toute personne qui souscrit, en même temps que son abonnement, un ou plusieurs autres abonnements en faveur des membres de sa famille, précepteurs, gouvernantes et domestiques habitant avec elle, sous le même toit, bénéficie, pour ces cartes supplémentaires, des réductions indiquées ci-après :

			1re classe	2e classe
1re carte		prix pleins. . . .	100 fr.	75 fr.
2e —		réduction de 10 0/0.	90 »	67 fr. 50
3e —		— de 20 0/0.	80 »	60 fr.
4e —		— de 30 0/0.	70 »	52 fr 50
5e —		— de 40 0/0.	60 »	45 fr.
6e —	et au delà	— de 50 0/0.	50 »	37 fr. 50

Pour plus de renseignements, s'adresser à toutes les gares du réseau qui délivrent ces cartes à condition que la demande en soit faite 5 jours au moins à l'avance.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

POUR LES

STATIONS THERMALES

de Chamblet-Néris (**Néris-les-Bains**), **Évaux-les-Bains**, *Moulins* (**Bourbon-l'Archambault**, *Saint-Gervais-Châteauneuf* (**Châteauneuf-les-Bains**), **La Bourboule**, **Le Mont-Dore**, **Royat**, *Rocamadour* (**Miers**), **Vic-sur-Cère**, **Le Lioran**.

Réduction de 50 % pour chaque membre de la famille en plus du deuxième.

TARIF G. V. N° 6 (ORLÉANS)

Il est délivré du **15 mai au 15 septembre**, aux familles d'au moins trois personnes payant place entière et voyageant ensemble, des **billets d'aller et retour de famille** en 1re, 2e et 3e classes, au départ de toutes les gares du réseau, pour les stations ci-dessus indiquées distantes d'au moins 125 kilomètres de la gare de départ.

Il peut être délivré au chef de famille titulaire d'un billet de famille et en même temps que ce billet, une **carte d'identité**, sur la présentation de laquelle il sera admis à voyager isolément à moitié prix du tarif général pendant la durée de la villégiature de la famille, entre le lieu de départ et le lieu de destination mentionnés sur le billet.

Le chef de famille conserve le choix de la classe dans laquelle il pourra effectuer ses voyages à demi-tarif.

L'itinéraire à suivre pour ces voyages sera l'itinéraire inscrit sur le billet collectif ou un itinéraire plus court, sans arrêt en cours de route.

Exceptionnellement, le chef de famille peut être autorisé à revenir seul à son point de départ, à la condition d'en faire la demande en même temps que celle du billet Dans ce cas il lui est délivré un coupon spécial pour son voyage de retour, lequel doit être signé par le titulaire avant usage.

Les billets sont établis par l'itinéraire à la convenance du public; l'itinéraire peut n'être pas le même à l'aller et au retour.

Deux enfants de trois à sept ans sont comptés pour un voyageur à place entière. Pour un seul enfant, ou un enfant en excédent sur un nombre pair, le prix est la moitié de celui que paierait un voyageur à place entière.

La durée de validité des billets, à compter du jour du départ, ce jour non compris, est de 30 jours

La durée de validité peut être prolongée une ou plusieurs fois d'une période de quinze jours. Chaque période de prolongation part de l'expiration de la période précédente et donne lieu à la perception d'un supplément de 10 0/0 du prix total du billet.

Les voyageurs ont la faculté de s'arrêter à toutes les gares desservies par les trains et situées sur l'itinéraire; mais ils doivent faire apposer, à l'arrivée, dans l'un des cadres réservés à cet effet, le timbre de la gare où ils s'arrêtent.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes

qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST ET DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets de famille à prix réduits.

DÉLIVRÉS TOUTE L'ANNÉE
DES GARES DU RÉSEAU DE L'OUEST

AUX STATIONS HIVERNALES DE LA MÉDITERRANÉE

Toutes les gares de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest (Paris excepté) délivrent aux voyageurs se rendant en famille (4 personnes au moins) aux stations hivernales suivantès du réseau de la Compagnie P.-L.-M. : **Agay, Antibes, Beaulieu, Cannes, Golfe-Jouan-Vallauris, Grasse, Hyères, Menton, Monte-Carlo, Nice, Saint-Raphaël, Valescure et Villefranche-sur-Mer**, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours et pouvant être prolongés d'une ou de deux périodes de 30 jours moyennant un supplément de 10 0/0 par période.

Pour connaitre le montant de la somme à payer pour ces voyages, il suffit d'ajouter, au prix de six billets simples ordinaires, le prix d'un de ces billets pour chaque membre de la famille en plus de trois.

Ainsi une famille composée de quatre personnes ne paiera, aller et retour compris, qu'un prix égal à sept billets simples. Cinq personnes ne paieront que l'équivalent de huit billets simples, etc., etc.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

PARIS-NORD A LONDRES

	Jusqu'au 1 nov. inclus. 1re, 2e, 3e cl.	A partir du 2 novembre. 1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	matin	matin	(*) (W. R)	(*) (W. R.)		(*) (W. R.)	
PARIS-NORD. . . . . départ.	8 15	8 40	9 45 m.	11 35 m.	2 40 s.	4 » s.	9 » s.
	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES. . . . . . arrivée.	3 45 s.	3 45 s.	4 50 s.	7 » s.	10 45 s.	10 45 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	(*) (W. R.)		(*)	(*) (W. R.)		
LONDRES. . . . . départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 20 s.	2 20 s.	9 » s.
	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais
PARIS-NORD. . . . . arrivée.	4 45 s.	6 05 s.	6 55 s.	9 15 s.	11 45 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R.) Wagon-Restaurant.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de **PARIS-NORD**, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Expres Européens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, la Côte d'Azur, les Indes, l'Egypte, etc., etc.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Voyages à itinéraires facultatifs de France en Algérie et en Tunisie.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans toutes les gares P.-L.-M., des carnets de 1re, 2e et 3e classes pour des voyages sur les lignes des réseaux P.-L.-M., Est, Etat, Midi, Nord, Orléans, Ouest, P.-L.-M.-Algérien, Est-Algérien, Etat (Lignes algériennes), Ouest-Algérien, Bône-Guelma, et sur les lignes maritimes desservies par la Compagnie générale transatlantique, par la Compagnie de navigation mixte (Compagnie Touache), ou par la Société générale de transports maritimes à vapeur. Les itinéraires

sont établis à l'avance par les voyageurs eux-mêmes. Les parcours sur les réseaux français doivent être de 300 kilomètres au moins ou être comptés pour 300 kilomètres.

Les parcours maritimes doivent être effectués exclusivement sur les paquebots d'une même Compagnie. La nourriture à bord des paquebots est comprise dans le prix des billets.

Les voyages doivent ramener les voyageurs à leur point de départ. Ils peuvent comprendre non seulement un circuit dont chaque portion n'est parcourue qu'une fois, mais encore des sections à parcourir dans les deux sens, sans qu'une même section puisse y figurer plus de deux fois (une fois dans chaque sens ou deux fois dans le même sens).

Arrêts facultatifs dans toutes les gares du parcours.

Validité : 90 jours avec faculté de prolongation de 3 fois 30 jours, moyennant le paiement d'un supplément de 10 0/0 chaque fois. Faire la demande de carnets 5 jours au moins à l'avance, à la gare où le voyage doit être commencé.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets **d'excursion comprenant les trois itinéraires ci-après**, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*via* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *via* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*via* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *via* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe **163** fr. **50** c. — 2e Classe **122** fr. **50** c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 48, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Genteur (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (**E. C.**), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Lange (**F.-A.**), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« **Le Dubel** », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (**F.-A.**), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Palewski (**M.**), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (**L.**) **et Leroy** (**E.**) (**A. et M.**), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Roger (**Ch.**), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

L'Office des Renseignements Techniques, fondé par l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, (11, rue Saint-Lazare, IXe) se charge de procurer aux abonnés de l'*Electricien*, avec réduction sur les tarifs ordinaires, les publications périodiques et le texte ou la traduction des articles relatifs à l'électricité et aux industries qui s'y rattachent.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 25, rue Mélingue, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal. (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

2e Série. — Tome XXV. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 658 4 Juillet 1903.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : Georges DARY

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à Mme Vve **Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier,** *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe.* — *La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

*outes les communications et lettres relatives à la ction de l'*Electricien *doivent être adressées à J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le- be, Paris, 15e.*
out ce qui concerne l'Administration (abonnements, amations, changements d'adresse, annonces, etc.), être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai Grands-Augustins, Paris. (Téléphone no 147-92.)
Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, medi, de 4 à 6 heures.

La soudure électrique.

procédé de soudure décrit ci-après et spécialement né aux fonderies et aciéries, donne, dans la pratique, ellents résultats.

système, employé par la Société d'Électricité et Hy- ique à Charleroi, consiste à faire jaillir un arc la pièce à souder et une tige de fer doux; il réalise conomie énorme sur les procédés de soudure au gaz rique ainsi que sur celui qui consiste à couler du en fusion sur la partie à souder.

L'installation complète comporte :

a. une génératrice à courant continu;
b. un tableau de distribution;
c. un tableau secondaire sur lequel se raccordent les appareils à souder;
d. un rhéostat régulateur;
e. des appareils à souder.

La dynamo est à courant continu, d'une puissance de 26 kilowatts effectifs, pouvant débiter normalement 400 ampères sous la tension de 65 volts. Un rhéostat d'excitation permet le réglage de la tension de 25 à 50 volts.

Les enroulements induits sont calculés de façon à pouvoir supporter des surcharges considérables, l'ampérage passant brusquement de 0 à 1,200 ampères environ lorsque l'arc prend naissance.

La dynamo fonctionne sans étincelles de 0 à 1,200 ampères.

Le tableau de distribution porte tous les appareils de mesure, d'interruption de courant, de sécurité et de réglage nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

Le tableau secondaire est formé de deux barres de cuivre fixées sur bois et sur chacune desquelles il est possible de fixer les appareils à souder ou le câble raccordé à la pièce à souder.

Le rhéostat régulateur est intercalé dans le circuit total et règle le courant de l'arc d'après la grandeur de la soudure à faire.

Les appareils à souder consistent en deux chalumeaux, dont l'un avec baguette de charbon et l'autre avec baguette de fer. Ces appareils sont munis de coquilles protégeant la main de l'ouvrier.

Les principaux travaux effectués au moyen de cette installation sont les suivants :

Remplissage des vides par coulées à l'arc dans les pièces coulées, dans les soufflures ou dans les trous inutiles.

Soudure des deux parties de la pièce cassée en conservant les dimensions primitives.

Soudure des pièces insuffisantes à cause de la mauvaise coulée ou du mauvais travail mécanique, etc., etc.

Description de l'opération. — L'ouvrier préposé à la soudure tient en main une glace à verre violet pour se protéger tout d'abord contre les effets de l'arc et aussi pour pouvoir appliquer l'appareil à souder exactement à l'endroit voulu. De l'autre main, il manie l'appareil à souder proprement dit, consistant, suivant la soudure, en une tige de fer ou de charbon adaptée à l'extrémité d'un manche en bois garni d'une coquille pour protéger la main.

L'opération consiste donc à faire jaillir un arc entre la pièce à souder et la tige de soudure.

La soudure peut se faire de deux façons différentes :

1° On place dans le trou à souder de la limaille de fer que l'on met en fusion en faisant jaillir l'arc entre le crayon et cette limaille ; on ajoute de la limaille jusqu'à ce que le trou soit rempli.

La soudure au charbon, lequel est plus dur que le métal même, ne doit pas être employée lorsque les pièces sont destinées à être travaillées à l'outil. D'un autre côté, la soudure au charbon amène parfois le surchauffement du métal.

2° On fait jaillir l'arc entre la pièce à souder et la baguette de fer doux

Celle-ci fond pendant l'opération, abaisse la température de l'arc et fournit la matière nécessaire à la soudure.

L'abaissement de la température de l'arc évite le surchauffement du métal.

Ces opérations demandent la présence de deux hommes : l'un manie le soudoir et l'autre change les tiges, ajoute la limaille et martèle le métal quand l'arc est coupé.

Lorsque la soudure est bien faite, *on obtient l'union complète du métal coulé avec celui de la pièce*, car le premier et la surface de la pièce à réparer s'unissent entre eux à l'état liquide, ce qui n'arrive pas dans la soudure ordinaire.

L'économie réalisée par ce système est considérable ;

1° Dans le procédé qui consiste à couler du métal en fusion sur la partie à souder ; cette dernière opération demandait 30 à 40 kilos de métal pour remplir un trou exigeant 200 à 400 grammes de soudure par le procédé décrit ci-dessus,

2° Avec la soudure au gaz oxhydrique, car ce dernier étant assez coûteux, la dépense de charbon, houille, etc., pour l'actionnement de la dynamo, n'atteint pas 25 0/0 du coût du gaz.

D'un autre côté, beaucoup de pièces devaient être mises à mitraille à cause des difficultés que l'on rencontrait pour remédier à certains défauts.

Ces difficultés sont maintenant facilement surmontées par l'emploi de la soudure électrique.

Aug. Terroir.

(*Alliance industrielle*).

*
* *

La balata.

La balata, gomme considérée comme la meilleure variété de la gutta-percha, est un produit qui, entré depuis

quelques années seulement dans l'industrie, est appelé à prendre un développement considérable, par suite des emplois multiples auxquels se prêtent ses qualités spéciales.

Cette gomme s'obtient par la coagulation des sucs de l'un des plus grands arbres des forêts équatoriales de l'Amérique du Sud Cet arbre, de la famille des sapotacées, désigné sous le nom de balata, atteint une hauteur de 25 à 30 mètres et se rencontre dans presque toutes les forêts de la Guyane. D'après la *Revue Technique*, c'est principalement dans les bassins de la Mara et du Maroni qu'il est répandu : en certaines forêts on en trouve jusqu'à 400 pieds à l'hectare; d'autres forêts sont même uniquement composées de cette essence.

Son latex est comestible; il possède une saveur se rapprochant beaucoup de celle du lait de vache; il est épais et de couleur blanche; mélangé à l'infusion de café noir, il compose un breuvage ayant une très grande analogie avec le café au lait.

Ce suc passe, sans laisser de dépôt, à travers le papier à filtrer. L'acide citrique, l'éther et l'alcool absolu le coagulent presque instantanément. Quand on le chauffe avec précaution, il se forme à sa surface une sorte de croûte qui se renouvelle jusqu'à épuisement, au fur et à mesure qu'on procède à son enlèvement. Les indigènes de la Guyane se contentent simplement d'exposer au soleil, dans des bassins à grande superficie, mais de peu de profondeur, le suc qu'ils ont recueilli, et la dessication se fait ainsi presque à froid. Ils n'ont plus ensuite qu'à enlever, au fur et à mesure de leur formation, les couches de gomme formées à la surface des récipients. Afin d'obtenir une dessication complète, les plaques de gomme sont ensuite étendues sur des perches, des lianes ou des cordes, à l'ombre et dans un courant d'air.

Une saignée pratiquée sur un arbre peut produire jusqu'à 20 litres de latex, mais c'est la mort certaine de cet arbre. On peut, sans danger pour l'individu sur lequel on opère, et sans nuire à son développement, en retirer 2 litres par an, ou, ce qui est de beaucoup préférable, 4 litres tous les quatre ans.

Sous l'influence du phénomène de la coagulation, il se produit une évaporation causant une diminution en poids de 50 0/0, c'est-à-dire que 2 litres de lait donnent 1 kilog de gomme. La couleur de cette gomme est rougeâtre, ou grisâtre; elle est d'un toucher savonneux et rappelle vaguement le vieux cuir. Sans saveur, elle dégage à la chaleur la même odeur que la gutta-percha chauffée lentement dans l'eau. Elle peut se travailler et se découper ainsi que la gutta, mais elle possède une ténacité beaucoup plus forte. A chaud, elle est complètement dissoute par la benzine, l'essence de térébenthine, le chloroforme et le sulfure de carbone. Elle résiste à l'acide chlorhydrique et aux alcalis caustiques : l'acide azotique la transforme en acide formique et cyanhydrique; elle est carbonisée par l'acide sulfurique.

On trouve cette gomme sur le marché sous forme de plaques rougeâtres de 1 à 2 centimètres d'épaisseur ou de blocs grisâtres de 0m, 40 de largeur sur 0m, 80 de longueur.

Comme isolant pour les applications de l'électricité, cette gomme a les mêmes propriétés que les autres variétés de gutta. Elle se ramollit à 49 degrés et peut prendre, alors, toutes les empreintes et les formes que l'on désire lui donner et les conserve en refroidissant.

Elle résiste admirablement à l'influence des agents atmosphériques, si néfaste pour la gutta-percha. Peu élastique et d'une forme considérable, la gomme de balata peut résister à de très grands efforts de traction, ce qui en fait un produit de premier ordre pour la fabrication des courroies de transmission.

La première maison ayant appliqué la gomme balata à l'industrie est la maison R. et J. Dick, de Glasgow, pour la fabrication de ses chaussures — très répandues en Angleterre, Australie, Canada, Ecosse, Irlande, Transvaal et colonies anglaises — et pour la fabrication des courroies auxquelles elle a donné son nom : courroie Balata-Dick

La maison Dick, qui fait exploiter elle-même plusieurs milliers d'hectares de forêts dans la Guyane, accapare, à elle seule, plus de la moitié de la production. La fabrication des courroies balata pour cette maison a commencé il y a déjà vingt ans.

Les courroies balata se composent de fortes bandes de toile soudées entre elles au moyen de gomme balata pure

ce qui forme un ensemble absolument compact et homogène, gardant indéfiniment sa résistance et son homogénéité.

Etant donné le prix excessivement élevé que fait atteindre à la gomme balata ses qualités toutes spéciales et sa faible production, on remplace, dans les 9/10 des cas, la matière balata dans la fabrication des courroies par de la gutta-percha, qui a exactement les mêmes couleur et apparence; mais cette substitution, en faveur d'un meilleur prix de revient, comporte de graves inconvénients quant à la qualité et à la durée des courroies.

Si l'on tient compte : 1° que la gomme balata pure apporte un grand appoint de résistance aux bandes de toile, ce qui n'est pas le cas avec la gutta; 2° que la gomme balata, qui n'est élastique que sous une haute tension et en raison de l'élévation de la température, donne une grande inextensibilité aux courroies, contrairement à la gutta; 3° et, enfin, que la gomme balata ne s'altère pas au contact de l'air ou sous l'infuence des variations de température, on peut se rendre compte combien il importe, pour obtenir une bonne courroie, de n'employer que de la gomme balata pure; les courroies, dites balata, fabriquées avec de la gutta-percha, s'altèrent au seul contact de l'air et se perdent, par décollage des plis, après deux ou trois années de durée au plus.

Prenant comme terme de comparaison la courroie Balata-Dick, qui est de beaucoup la plus ancienne et la plus connue, nous constaterons que ses caractéristiques par rapport au cuir sont, au point de vue de ses résistances de rupture et pratique :

600 kilos à la rupture au centimètre carré de section pour cette courroie, et 300 à 320 kilos pour le meilleur cuir.

Les résistances pratiques (auxquelles on peut faire travailler ces courroies), sont respectivement de 0,200 kilos à 0,250 kilos au millimètre carré de section pour le cuir et 0,400 kilos à 0,500 kilogs pour la Balata-Dick. L'allongement de cette dernière, sous une température de 25° à 30° n'excède pas 1 0/0 sous 0,400 kilos de charge au millimètre carré de section. La résistance excessive de cette courroie lui donne le grand avantage d'avoir, comparativement au cuir, une épaisseur relativement faible, même pour les courroies importantes, ce qui lui laisse une grande facilité de déploiement sur les poulies, facteur essentiel d'une bonne adhérence.

Son peu de poids supprime en partie l'effort centrifuge subi par la courroie du fait de sa rotation, ce qui est un grand avantage dans les cas de transmission à grande vitesse.

Les courroies balata fournissent de ces faits un bien meilleur rendement de la force.

Elles sont complètement hydrofuges et résistent parfaitement à la plupart des acides et aux alcalis.

On aurait, paraît-il, découvert un nouveau procédé d'épuration de la gomme balata, et de nouvelles concessions auraient été tout récemment accordées dans la

Guyane française. Ces faits laissent présager, dans un certain laps de temps, une diminution de la matière première, actuellement cotée, brute, 7 francs le kilogramme environ.

En voyant tous les avantages offerts par ce produit, on ne peut que souhaiter d'en voir multiplier les applications industrielles.

*
* *

Les locomotives à très grandes vitesses expérimentées en Allemagne.

Il est peu d'exemples dans l'histoire des sciences d'un développement aussi rapide que celui de l'électricité. Successivement appliquée aux différentes branches de l'activité humaine, elle a transformé les anciennes méthodes en apportant avec elle l'ordre et la précision. Après nous avoir donné le télégraphe et le téléphone, la galvanoplastie et l'électrochimie, la lumière électrique et les rayons X, elle a révolutionné nos moyens de transport et, dès à présent, l'on peut dire qu'elle supplantera bientôt la vapeur sur les voies ferrées.

Dans ces dernières années la traction électrique a été appliquée avec un grand succès au transport des voyageurs dans les villes, et les tramways électriques ont surgi dans tous les pays avec une fécondité véritablement surprenante. Après les tramways électriques sont venus les chemins de fer de montagne, puis les métropolitains. Le succès de celui de Paris est peut-être sans précédent dans l'histoire des transports.

De pareilles transformations nécessitent des dépenses considérables; il est donc nécessaire d'admettre que les avantages de la traction électrique sont assez grands pour les justifier. Pour le public ces avantages résident surtout dans l'absence de poussière et de fumée, dans la fréquence des départs et la rapidité de la marche, enfin dans la suppression de ces mouvements de lacets, de galop et de roulis, qui sont si désagréables. Pour l'ingénieur, c'est une diminution dans les dépenses d'exploitation, en même temps que la possibilité de pouvoir facilement doubler le service en cas d'affluence.

Certes, d'importants progrès ont été réalisés durant ces dernières années, dans la construction des locomotives à vapeur. L'emploi des chaudières à haute pression et des détentes successives ont permis de diminuer dans de notables proportions les durées de trajet. Ainsi, le rapide Paris-Calais, de la compagnie du Nord, parcourt, sans arrêt, une distance de 298 kilomètres en trois heures et demie. Ce qui donne une vitesse commerciale de 85 kilomètres à l'heure, la plus grande qu'on ait réalisée jusqu'ici en exploitation courante. Dans un essai, une locomotive Crampton de la compagnie de l'Est attelée à une seule voiture, a pu atteindre 144 kilomètres à l'heure. Mais, de l'avis des ingénieurs les plus compétents, la locomotive à vapeur est arrivée à l'apogée de sa puissance. Pour lui demander davantage il faudrait augmenter encore les dimensions de sa chaudière, c'est-à-dire compromettre sa stabilité. C'est donc à la locomotive électrique qu'il faut recourir si l'on veut obtenir les vitesses de 200 et 250 kilomètres à l'heure qui permettront d'aller, sans arrêt, de Paris à Marseille en moins de cinq heures.

D'après la *Science au XX[e] siècle*, le problème de la trac-

tion électrique des trains comporte deux solutions bien différentes. On peut utiliser des locomotives indépendantes portant des accumulateurs ou produisant elles-mêmes leur électricité, — c'est la première solution, — ou employer des locomotives recevant par des conducteurs et des prises de courant l'énergie électrique engendrée par des usines fixes, — c'est la seconde.

Pratiquement, il est impossible de concevoir une locomotive électrique avec des accumulateurs au plomb. Ceux-ci sont trop lourds, trop encombrants, trop onéreux. Dans l'état actuel de la science, cette solution doit être rejetée, quelque séduisante qu'elle puisse paraitre.

Nous ne rappellerons que pour mémoire la locomotive Heillman, qui eut, il y a quelques années, son heure de célébrité, et qui fut expérimentée par la Compagnie de l'Ouest entre Paris et Rouen. Comme on sait, ce n'était qu'une petite usine ambulante placée à la tête du train qui envoyait l'électricité qu'elle fabriquait dans huit électromoteurs disposés sur les essieux de deux bogies. Les dimensions considérables qu'il fallut donner à la locomotive Heillman en raison de sa constitution rendirent son emploi difficile. Enfin les succès obtenus en Amérique et en France avec d'autres systèmes firent cesser les essais dès l'année 1898.

La véritable solution de la locomotive nouvelle consiste dans la production de l'énergie électrique par une ou plusieurs stations centrales envoyant le long de la ligne les courants qu'elles engendrent, courants recueillis par la locomotive elle-même pendant son déplacement. Envisagée ainsi, la traction électrique des chemins de fer n'est donc qu'une extension des tramways électriques.

L'obligation d'avoir recours au courant continu pour alimenter les moteurs, la nécessité de ne pas dépasser une tension de 500 à 550 volts, ont limité tout d'abord à un petit nombre de cas particuliers les applications qu'on pouvait faire de la locomotion nouvelle.

La première installation de chemin de fer électrique fut celle de la ligne Baltimore-Ohio qui passe en tunnel sous la ville de Baltimore.

Il existe actuellement à Paris ou dans sa banlieue, trois exploitations semblables à celle de Baltimore; le tronçon de la ligne d'Orléans depuis la gare d'Austerlitz jusqu'à celle du quai d'Orsay (qui sera prolongé bientôt jusqu'à Juvisy); la nouvelle ligne Invalides-Versailles de la Compagnie de l'Ouest et le chemin de fer métropolitain.

Dans chacune de ces installations, l'énergie électrique est fournie par une usine génératrice qui engendre des courants alternatifs triphasés à la tension de 5000 volts environ, envoyés dans des sous-stations au moyen de câbles armés simplement enfouis dans le sol comme des conduites d'eau ou de gaz. Les sous-stations transforment les courants alternatifs en courant continu qui est amené, par d'autres câbles également enfouis dans le sol, à un rail isolé. On connait ce rail qui court le long de la voie, et qui est peint en rouge pour montrer le danger qu'il y a à le toucher. C'est sur lui que la locomotive électrique prend l'énergie nécessaire à sa propulsion. Recueilli par les frotteurs en fonte, le courant, après avoir traversé les moteurs et les appareils de manœuvre, fait retour à la sous-station par les rails ordinaires de la voie.

Avec les tensions de 5 à 600 volts qu'on utilise ordinairement, il faut, si on veut éviter de trop grandes pertes d'énergie, disposer les sous-stations tous les 10 kilomètres au moins, ce qui oblige à une grande dépense de matériel de transformation et de câbles.

Les applications de ce système sont donc restreintes aux

lignes urbaines et suburbaines à grand trafic ou à celles qui exigent une absence totale de fumée sur une partie déterminée de leur parcours.

On sait que les courants alternatifs se transforment aisément les uns dans les autres et permettent, par l'emploi des hautes tensions, de transporter la force aux grandes distances.

On peut maintenant, grâce aux récents progrès accomplis en électricité, produire l'énergie dans de puissantes stations centrales, disposées le long de la ligne ou non, mais en des points judicieusement choisis.

La distance entre deux stations consécutives peut atteindre 100 kilomètres et même davantage.

Il reste à examiner la possibilité de capter les courants à haute tension avec la locomotive elle-même. C'est ce que nous allons faire à présent en décrivant, en quelques lignes, les dernières expériences exécutées en Allemagne par une société d'études (*Studiengesellschaft für Electrische Schnellbahnen*) constituée sous les auspices du gouvernement impérial. Les essais ont eu lieu sur la ligne stratégique Berlin-Zossen, entre cette dernière ville et Marienfelde. Deux grandes maisons allemandes de construction y ont pris part : la Société Siemens et Halske et l'Allgemeine Electricitæts Gesellschaft. L'une et l'autre ont présenté des locomotives basées sur les mêmes principes, mais mises en action par des moyens différents.

L'énergie électrique, dans ces expériences a été amenée de la station d'Ober-Schœneweide à une ligne aérienne triphasée formée de 3 fils parallèles de 100 millimètres carrés de section supportés par des poteaux de bois, distants de 35 mètres les uns des autres, au moyen d'un arc en fer en forme de C. Ils sont fixés au moyen de trois pièces d'ébonite à une corde métallique sous-tendant l'arc dont on vient de parler.

La voiture Siemens et Halske a une longueur de 23 mètres entre tampons. Elle repose sur deux bogies à trois essieux dont les roues ont un diamètre de $1^{m},25$ et comprend trois compartiments centraux, avec sièges à dossiers placés transversalement. A chaque extrémité est disposée une cabine de manœuvre.

La prise du courant se fait au moyen de deux mâts verticaux en fer portant chacun trois bras. L'extrémité de chaque bras se termine par un archet soigneusement isolé des voisins au moyen de tubes d'ébonite. Les archets sont maintenus en contact avec la ligne aérienne par l'effet de la pression de l'air déplacé, s'exerçant sur des plaques fixées aux bras horizontaux. Les courants électriques passent d'abord dans des transformateurs qui abaissent leurs tensions, traversent des interrupteurs qui s'ouvrent automatiquement lorsque, pour une cause quelconque, leur intensité devient dangereuse pour la conservation des dynamos, et arrivent enfin dans les quatre électro-moteurs placés sous la voiture.

La partie mobile des moteurs (rotor) est directement calée sur les essieux extrêmes des bogies. Les courants triphasés y pénètrent au moyen de trois bagues isolées munies de frotteurs en charbon. La partie fixe de chaque moteur (stator) est supportée par le châssis au moyen de deux longs coussinets et garnis de métal anti-friction.

Pendant la période de démarrage, le courant est lancé progressivement et successivement dans chaque moteur en interposant dans le circuit des résistances métalliques

logées sur le côté de la voiture. Toutes les manœuvres se font au moyen de l'air comprimé; à cet effet, un petit moteur sert à la compression de l'air dans la conduite de manœuvre et dans celle des freins Westinghouse.

Ainsi équipée, cette locomotive pesait 95 tonnes environ. Les expériences ont montré qu'aux grandes vitesses elle fatiguait trop les voies. Pour remédier à cet inconvénient, les constructeurs ont supprimé les transformateurs et ils ont conçu une locomotive qui utilise directement les courants triphasés à la tension de la ligne, soit 10 000 à 11 000 volts.

Cette nouvelle locomotive rappelle par sa forme celles de la Compagnie d'Orléans. Elle comporte une cabine vitrée, supportant un mât à trois archets et deux caissons métalliques, assez bas pour permettre au wattman d'apercevoir les voies et les signaux. Ces caissons renferment les résistances. Les moteurs attaquent les essieux par une série d'engrenages très fortement graissés au moyen d'un jet d'huile sous pression.

La locomotive de l'Allgemeine a 22 mètres de longueur. Elle comprend deux compartiments à voyageurs, séparés l'un de l'autre par une cabine centrale dans laquelle sont disposés les appareils à haute tension, le rhéostat de démarrage et ses accessoires. Enfin aux deux extrémités sont encore disposées les cabines de manœuvre comme dans la première locomotive Siemens.

Les courants triphasés sont recueillis par six archets indépendants, trois à chaque extrémité de la voiture; ils peuvent être éloignés de la ligne à haute tension au moyen d'une manette placée dans la cabine du wattman.

Les transformateurs sont placés sous la locomotive. Ils sont très fortement refroidis par un courant d'air, exempt de poussières, amené par de larges conduits qui débouchent au-dessus de la voiture.

L'appareil de démarrage est constitué par un rhéostat formé d'une série de plaques métalliques plongeant dans de l'eau, continuellement renouvelée au moyen d'une petite pompe centrifuge. En ouvrant ou en fermant plus ou moins, de sa cabine, la vanne d'arrivée de l'eau et la vanne de décharge, le wattman fait varier la hauteur du liquide et par conséquent l'intensité des courants passant dans les moteurs.



Les expériences exécutées avec les locomotives que nous venons de décrire ont montré la possibilité de réaliser les vitesses de 200 kilomètres à l'heure à la condition d'assurer la stabilité de la voie. Pendant le cours des essais, il a fallu consolider l'infrastructure de la ligne de Zossen en augmentant à différentes reprises l'épaisseur de la couche de ballast.

On a également constaté qu'à ces très grandes vitesses la visibilité des signaux devenait imparfaite. Il serait probablement nécessaire par la suite d'ajouter des signaux acoustiques aux sémaphores et aux disques pour augmenter l'efficacité de la protection. L'électricité se prête du reste merveilleusement bien à l'organisation d'un système de sécurité, car il est facile d'imaginer des dispositifs tels qu'une locomotive, entrant dans une section déterminée, coupe le courant à la section placée derrière elle, de façon à créer une zone de protection absolument infranchissable.

Cette question des signaux est très importante, car, à ces allures, le freinage est difficile; et il faut munir les locomotives à très grandes vitesses de freins puissants.

Enfin, il a été reconnu qu'il était nécessaire, pour éviter les déraillements, de modifier la superstructure des voies en établissant sur tout le parcours des contre-rails en fer. On procède en ce moment à ces modifications; dès qu'elles seront terminées, les expériences seront reprises à nouveau.

* * *

L'électricité dans une ferme moderne.

C'est avec raison que l'on a nommé le siècle passé » le siècle de l'électricité » parce que, après la découverte de ses lois, l'homme a su appliquer cette force d'une manière si complète qu'il n'existe désormais plus, pour ainsi dire, aucun métier où elle n'ait apporté avec son apparition des progrès remarquables. Il est pourtant intéressant d'observer dans quels degrés différents les deux principaux facteurs de la vie sociale : l'industrie et l'agriculture, ont profité du travail offert par cette source de force motrice. Si, d'une part, on ne peut plus s'imaginer une fabrique moderne sans l'emploi de l'électricité, il faut, par contre, reconnaître, à regret, que les grandes entreprises agricoles dans lesquelles on fait un large emploi de l'électricité sont, jusqu'à présent du moins, encore très rares.

Dans aucun métier on n'emploie encore tant de force motrice animale que dans l'agriculture. La charrue et la herse sont encore employées comme il y a un siècle. Si on pense quel capital se perd par cette façon d'agir et que la force motrice humaine et animale coûte autant dans les heures de repos que dans les heures de travail (capital évalué à 250 millions de dollars pour l'Allemagne seule), on peut se faire une idée de la valeur énorme qu'aurait le remplacement des forces humaines par des forces mécaniques et de l'amélioration et de la diminution qui s'ensuivraient dans les prix de tous les produits.

Pour la production de l'électricité, il faut avoir une source d'énergie; on emploie ordinairement, dans ce but, une machine à vapeur. En plusieurs cas, on trouve déjà dans l'agriculture une telle source d'énergie pour laquelle on n'a pas d'emploi suffisant. Ainsi, par exemple, dans les brasseries on ne travaille que cinq mois par an; dans les sucreries peut-être cent jours et dans les grandes stations de pompes à eaux souvent encore moins.

Si, par la production de l'électricité, on pouvait employer ces forces non utilisées, pour exploiter un champ de travail plus large, on pourrait diminuer les frais généraux de beaucoup d'entreprises, tout en obtenant un travail plus rapide et plus soigné.

Le plus grand avantage de l'emploi de l'électricité dans l'agriculture consiste en ce qu'elle peut étendre énormément le champ de travail de chaque machine à vapeur stationnaire, en distribuant sa puissance à différentes machines électriques, distribuées dans toute l'exploitation. Il est, en outre, à remarquer que l'emploi de l'électricité en agriculture est encore plus avantageux lorsqu'on dispose d'une chute d'eau jusque-là inutilisée. En effet, par l'utilisation de cette force naturelle et gratuite (plus ou moins), on réduirait le prix de l'électricité à son minimum. Plutôt que d'avoir plusieurs petites installations électri-

ques, il est préférable en agriculture, et on comprend pourquoi, une « Centrale » pour obtenir de l'electricité suffisante soit pour une grande ferme, soit pour plusieurs fermes voisines, dont une partie peuvent se trouver dans l'impossibilité de faire à elles seules une installation spéciale.

L'installation d'une station centrale électrique (par exemple, par une association de plusieurs intéressés), permettrait à chacun, dans un rayon de 10 kilomètres et plus, de raccorder leurs machines ou leurs installations de lumière, à cette source d'électricité.

Dans l'agriculture, il y a trois différents emplois de l'électricité : 1° pour mettre en marche les différentes machines grandes ou petites; 2° l'arrosage; et enfin 3° le travail des charrues; c'est dans ces trois cas différents que l'emploi des machines électriques sera de la plus grande importance au point de vue technique, scientifique et économique.

L'emploi de l'électricité se prête très bien à de petites machines, parce qu'elle se laisse diviser indéfiniment et aussi parce qu'on peut obtenir des moteurs électriques peu encombrants pour de petits travaux, des moteurs ne coûtant pas cher, mais ayant un grand rendement. A ce point de vue, en se faisant raccorder à une « Centrale », chaque petit fermier, qui n'a besoin que de peu d'électricité, en retirera un grand profit.

Les machines principales pouvant être mises en marche par l'électricité sont : le nettoyeur de grains, les pompes centrifuges, la presse à l'huile, la machine pour couper les carottes et la paille et celle pour battre le blé, etc. On n'emploie jamais ces machines en même temps, ce qui permet d'employer un seul moteur pour faire travailler ces machines l'une après l'autre Il faut avoir, par conséquent, dans ce but un moteur transportable, qu'on puisse amener partout où on en aura besoin et qui puisse être facilement raccordé à la conduite principale, c'est du reste une spécialité du moteur employé en agriculture de n'être jamais fixe, mais tel qu'il puisse être transporté auprès de la machine qu'il doit faire fonctionner. Lorsqu'il s'agit d'un petit moteur, on le place sur des planches et on peut le porter d'un endroit à l'autre. Les grands moteurs sont placés sur une charrette et transportés par des animaux de trait Il est évident qu'en employant des moteurs transportables les frais d'installation seront moins élevés qu'aux moteurs fixes, puisque tout leur travail sera utilisé d'une façon complète. On comprendra facilement qu'il est beaucoup plus pratique de transporter un petit moteur léger à côté de la machine qu'on doit faire fonctionner que de faire le transport d'une locomobile lourde avec sa chaudière et son foyer. Lorsqu'une machine doit travailler beaucoup, on peut exceptionnellement attacher un moteur spécial à cette machine : c'est, par exemple, le cas pour les machines à battre le blé où un moteur spécial, attaché directement à la machine, donne des avantages, et cela parce que le transport de cette machine, étant maintenant unie à sa force motrice, sera beaucoup plus facile.

Le Dr Oldenburg, pour prouver les avantages de la force motrice électrique sur celle de la force motrice humaine, a comparé les frais et les résultats obtenus avec une machine à battre le blé en la faisant fonctionner à la main et par l'électricité.

A la main :

4 hommes à 2 marks et nourriture 1 mark. 12 marks.
6 — 1 mark 20 — 1 mark. 13,20

En neuf heures, on avait battu 25 quintaux d'avoine; cela revient à 1 *mark par quintal.*

A l'électricité :

2 hommes à 2 marks et nourriture 1 mark.	6 marks.
2 — 1 mark 20 — 1 mark.	4.40
	10,40 marks.
Courant électrique employé, inclus amortissement, à l'heure, 0,75.	6,75
	17,15 marks.

En neuf heures, on avait battu 40 quintaux d'avoine; cela revient à 43 *pf par quintal.*

En employant l'électricité, on avait fait par conséquent une économie de 57 pf. par quintal.

Il est vrai qu'en employant une machine à vapeur, on fait déjà une économie, mais les avantages de l'emploi d'un électromoteur, c'est-à-dire la facilité avec laquelle il travaille et l'absence totale du danger d'incendie sont à compter encore en plus.

C'est parce que l'électricité se laisse diviser d'une manière presque illimitée qu'on peut en tirer des avantages de la plus haute importance pour l'arrosage. A chaque endroit désiré, on peut placer une station secondaire; toutes ces stations secondaires actionnées par la même source d'énergie peuvent faire l'arrosage de toute une exploitation aussi grande qu'elle soit. Il est évident qu'il faut éviter, pour ce faire, l'installation d'une machine centrale qui ferait tout le travail, parce qu'il faudrait alors installer beaucoup plus de tuyaux, ce qui coûterait énormément plus cher.

Il est incontestable que, pour le travail des charrues, l'électricité rend les services les plus importants et les plus intéressants parmi les travaux qu'elle peut faire dans l'agriculture.

On avait déjà reconnu que le travail des charrues pourrait être exécuté plus avantageusement et plus rapidement par la force mécanique que par la force animale et humaine, c'est pourquoi on avait construit la charrue à vapeur.

La manipulation difficile et encombrante d'une telle machine ne pouvait convenir longtemps. En plus, les économies n'étaient pas si énormes. — La charrue électrique travaille non seulement meilleur marché que la charrue à vapeur, mais avec moins d'énergie, énergie qui peut se trouver assez loin du champ de travail. Les charrues électriques sont à un moteur avec un char à ancre ou bien à deux moteurs. Dans le cas où on doit travailler la terre légère et assez plate sans devoir entrer trop profondément, le système à un moteur, avec char à ancre, est certainement recommandable pour les moindres frais d'installation et pour la facilité de sa manipulation. Là où il faut entrer profondément dans la terre, c'est-à-dire pour obtenir des sillons de 36 cm et plus, où la terre n'est pas égale, le système à un moteur ne donnera pas d'assez bons résultats; dans ces cas, il faut donner la préférence au système à deux moteurs.

Le système à un moteur est composé de trois appareils : la voiture avec le moteur électrique, qui est placé à côté du champ à travailler; le char à ancre, qu'on place au côté opposé à celui où se trouve le moteur et une corde pour la transmission du mouvement.

Dans le système à deux moteurs, on a remplacé le char à ancre par une deuxième voiture avec moteur; un moteur

fait marcher l'appareil en avant, l'autre le fait retourner en arrière. Lorsque la terre est dure et qu'on doit la labourer dans une épaisseur de 36 cm, on aura besoin d'une force motrice de 60 chevaux effectifs tout au plus. Le transport des charrues des granges dans les champs doit être fait par des chevaux jusqu'à l'endroit où on peut avoir le premier contact avec les câbles électriques qui donnent le courant. Dans le système à un moteur, le char à ancre est tiré par la voiture du moteur.

Jusqu'à présent, nous n'avons considéré l'emploi de l'électricité qu'au point de vue de la force motrice et de ses avantages principaux; nous ne pouvons toutefois passer sous silence l'éclairage électrique, à la fois plus agréable, plus sûr, plus hygiénique et parfois même plus économique.

La triste lanterne d'écurie, très dangereuse, la lampe à huile, qui vicie l'atmosphère sont remplacées par la lampe à incandescence claire et hygiénique et qui, toujours obéissante, fonctionne en tournant un petit bouton; toute la cour, si grande qu'elle soit, est éclairée par des lampes à arc; et dans les appartements règne plus de confort par la lumière brillante des lampes électriques. Pour obtenir cette lumière, il n'est pas nécessaire d'agrandir considérablement l'installation électrique nécessaire pour fournir la force motrice. Les mêmes machines qui font marcher pendant le jour la charrue et les autres machines peuvent fournir pendant le soir, quand on ne travaille plus dans les champs, la lumière nécessaire, quelquefois assistée par une batterie d'accumulateurs, tandis que pendant la journée toute leur force peut être employée pour faire fonctionner les moteurs. D'une telle manière, on profite le plus possible de son installation électrique, parce que la lumière et la force motrice ne sont jamais employées en en même temps. Pour compléter et pour mieux expliquer ce que nous venons de prouver, nous allons voir la description de quelques installations électriques, exécutées par la Compagnie « Hélios » de Cologne.

(*A suivre.*)

***

La Gazette des voyages.

JOURNAL UNIVERSEL HEBDOMADAIRE

Cette publication est l'organe de la défense des intérêts des voyageurs, des touristes, des excursionnistes, etc.

Il est en même temps littéraire, commercial, industriel, scientifique, financier, sportif et mondain. Il a sa place marquée dans tous les milieux où, loin de la politique, on s'attache à tout ce qui peut activer la marche en avant du Progrès et du Bien.

Rédaction et Administration,
51, rue Lafayette, 51, Paris.

***

BULLETIN COMMERCIAL

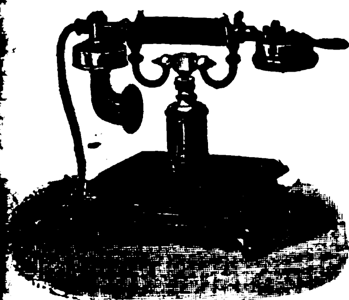
MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr. c.
Fers marchands.	15 75
Fers à plancher.	17 »

Cours officiels.

Fers I ailes ordinaires de 1re classe.	16 50
— larges de 1re classe.	17 50



Tôles n° 2.	20	»
Tôles acier.	»	»

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.	c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre.	148	»
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre.	145	50
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre.	157	50
Cuivre en cathodes.	167	»
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre.	155	75
Etain Banka, livr. Havre ou Paris.	336	»
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris.	334	»
— Anglais Cornouailles, liv. Paris.	328	»
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre.	33	25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris.	33	75
Zinc de Silésie, livraison Havre.	56	»
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre.	55	»
— — Paris.	55	50

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil.
Plomb laminé et en tuyaux.	55 »
Zinc laminé.	70 »
Cuivre rouge laminé.	202 50
— en tuyaux sans soudure.	242 50
— en fils.	197 50
Laiton laminé.	162 50
— en tuyaux sans soudure.	202 50
— en fils.	162 50
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus).	410 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus).	410 »
Nickel pur.	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0.	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots.	3 50 à 4 »
En planches.	5 » à 6 »
En tubes.	17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm.	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre.	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu.	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu.	7 »

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

328 966. — Rimge. — Récepteur ou transmetteur téléphonique (31 janv. 1903).

328.981. — Fernandez. — Avertisseur électrique de sûreté (31 janv. 1903).

329.007. — Latour. — Excitation compound des alternateurs à collecteur (2 février 1903).

329.010. — Fergusson. — Support portatif pour lampes électriques (2 février 1903).

329.013. — Keller. — Fusion et affinage électriques (2 février 1903).

329.017. — Watson. — Protecteur pour voitures de tramways (2 février 1903).

329 018. — Watson. — Protecteur pour voitures de tramways (2 février 1903).

329.034. — Hœnneknœvel. — Freins pneumatiques d'un train actionnés électriquement (3 février 1903).

329.058. — Latour. — Alternateur à collecteur (21 janv. 1903).

329.072. — Clément. — Transmission électrique (3 fév. 1903).

329.080. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Accouplement symétrique multipolaire pour conducteurs électriques (4 février 1903).

329.081. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Plaque-ressort pour appareils commandés par la force électromagnétique (4 février 1903).

329.109. — Stigler. — Mise en marche pour la tige de commande des ascenseurs hydrauliques à commande électrique (5 février 1903).

***

Certificats d'addition.

328.617. — Philippart et Jardot. — Allumage de la poudre des cartouches de fusil par le courant électrique (28 janv. 1903).

321.346. — Comp. générale de Constructions électriques. — Isolateur électrique (3 fév. 1903).

308.438. — Soc. anc. pour la transmission de la force par l'électricité. — Montage des lampes à incandescence (12 janv. 1903).

289.756. — Ellison. — Interrupteur automatique (20 janvier 1903).

318.033. — Weismann. — Montage et connexion des lampes électriques à incandescence (24 janv. 1903).

315.528. — Guiraud. — Pile électrique (27 janv. 1903).

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets directs de Paris à Royat et à Vichy.

La voie la plus courte et la plus rapide pour se rendre de Paris à Royat, est la voie Nevers-Clermont-Ferrand.

De Paris à Royat : 1re classe, 47 fr. 70 ; 2e classe, 32 fr. 20 ; 3e classe, 21 francs.

De Paris à Vichy : 1re classe, 40 fr. 90 ; 2e classe, 27 fr. 60 ; 3e classe, 18 francs.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

POUR LES

STATIONS THERMALES

de Chamblet-Néris (**Néris-les-Bains**), **Évaux-les-Bains**, *Moulins* (**Bourbon-l'Archambault**, *Saint-Gervais-Châteauneuf* (**Châteauneuf-les-Bains**), **La Bourboule**, **Le Mont-Dore**, **Royat**, *Rocamadour* (**Miers**), **Vic-sur-Cère**, **Le Lioran**.

Réduction de 50 % pour chaque membre de la famille en plus du deuxième.

TARIF G. V. N° 6 (ORLÉANS)

Il est délivré du **15 mai au 15 septembre**, aux familles d'au moins trois personnes payant place entière et voyageant ensemble, des **billets d'aller et retour de famille** en 1re, 2e et 3e classes, au départ de toutes les gares du réseau, pour les stations ci-dessus indiquées distantes d'au moins 125 kilomètres de la gare de départ.

Il peut être délivré au chef de famille titulaire d'un billet de famille et en même temps que ce billet, une **carte d'identité**, sur la présentation de laquelle il sera admis à voyager isolément à moitié prix du tarif général pendant la durée de la villégiature de la famille, entre le lieu de départ et le lieu de destination mentionnés sur le billet.

Le chef de famille conserve le choix de la classe dans laquelle il pourra effectuer ses voyages à demi-tarif.

L'itinéraire à suivre pour ces voyages sera l'itinéraire inscrit sur le billet collectif ou un itinéraire plus court, sans arrêt en cours de route.

Exceptionnellement, le chef de famille peut être autorisé à revenir seul à son point de départ, à la condition d'en faire la demande en même temps que celle du billet. Dans ce cas il lui est délivré un coupon spécial pour son voyage de retour, lequel doit être signé par le titulaire avant usage.

Les billets sont établis par l'itinéraire à la convenance du public; l'itinéraire peut n'être pas le même à l'aller et au retour.

Deux enfants de trois à sept ans sont comptés pour un voyageur à place entière. Pour un seul enfant, ou un enfant en excédent sur un nombre pair, le prix est la moitié de celui que paierait un voyageur à place entière.

La durée de validité des billets, à compter du jour du départ, ce jour non compris, est de 30 jours.

La durée de validité peut être prolongée une ou plusieurs fois d'une période de quinze jours. Chaque période de prolongation part de l'expiration de la période précédente et donne lieu à la perception d'un supplément de 10 0/0 du prix total du billet.

Les voyageurs ont la faculté de s'arrêter à toutes les gares desservies par les trains et situées sur l'itinéraire; mais ils doivent faire apposer, à l'arrivée, dans l'un des cadres réservés à cet effet, le timbre de la gare où ils s'arrêtent.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

EXCURSION

SUR LA COTE NORD DE BRETAGNE

De Granville à Brest

MONT SAINT-MICHEL, CANCALE, BAIE DE SAINT-MALO, LA RANCE, BAIE DE SAINT-BRIEUC, PAIMPOL, ROSCOFF, ETC.

La Compagnie des chemins de fer de l'Ouest délivre, à partir des fêtes de Pâques et jusqu'au 31 octobre, une carte d'abonnement spéciale qui, moyennant 100 francs pour la 1re classe et 75 francs pour la 2e classe, permet à celui qui en est porteur de partir d'une gare quelconque du réseau pour une gare à son choix de la ligne de Granville à Brest, avec droit d'arrêt sur son parcours, de circuler ensuite librement, pendant un mois, non seulement entre Granville et Brest, mais aussi sur tous les embranchements de cette ligne qui conduisent à la mer, et, enfin, une fois ses excursions terminées, de revenir à son point de départ avec les mêmes facilités d'arrêt qu'à l'aller.

Toute personne qui souscrit, en même temps que son abonnement, un ou plusieurs autres abonnements en faveur des membres de sa famille, précepteurs, gouvernantes et domestiques habitant avec elle, sous le même toit, bénéficie, pour ces cartes supplémentaires, des réductions indiquées ci-après :

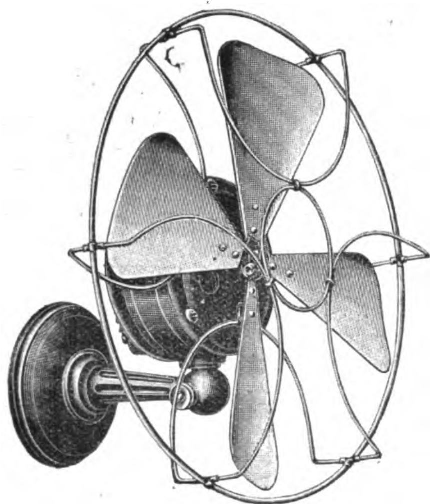
		1re classe	2e classe
1re carte	prix pleins. . . .	100 fr.	75 fr.
2e —	réduction de 10 0/0.	90 »	67 fr. 50
3e —	— de 20 0/0.	80 »	60 fr.
4e —	— de 30 0/0.	70 »	52 fr 50
5e —	— de 40 0/0.	60 »	45 fr.
6e — et au delà	— de 50 0/0.	50 »	37 fr. 50

Pour plus de renseignements, s'adresser à toutes les gares du réseau qui délivrent ces cartes à condition que la demande en soit faite 5 jours au moins à l'avance.

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

VENTILATEURS



DE TABLE ET MURAL A VOLONTÉ

AILETTES DE 30 c/m

48 FR.

Emile GÉRARD
3, place Daumesnil, 3
PARIS

L'Office des Renseignements Techniques, fondé par l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, (11, rue Saint-Lazare, IXe) se charge de procurer aux abonnés de l'*Electricien*, avec réduction sur les tarifs ordinaires, les publications périodiques et le texte ou la traduction des articles relatifs à l'électricité et aux industries qui s'y rattachent.

---

3 MÉDAILLES D'OR, EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS, 1900

LAURENT Fres
& COLLOT. DIJON

TURBINE
'NORMALE'
Btée S.G.D.G.

RENDEMENT GARANTI
80 85
Résultats Officiels
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

LA LAMPE EN VASE CLOS

JANDUS

(Brevetée S. G. D. G.)

S'APPLIQUE A TOUS LES CIRCUITS



Soutient avantageusemen toute comparaison sérieuse au point de vue économie.

Types courants

Dérivation sous 110 volts.
Dérivation sous 220 volts.
Série par 2 sous 220 volts.
Série par 5 sous 500 volts.

Toutes les lampes JANDUS sont livrées essayées et prêtes à être montées, sans aucun réglage, sur circuits indiqués par commande.

CATALOGUE ET RÉFÉRENCES FRANCO

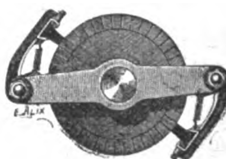
Cie DES LAMPES A ARC
« JANDUS »
35, rue de Bagnolet
PARIS, 20e.

Téléphone : 913-65.

LE CARBONE

Société Anonyme au Capital de 1.400.000 fr
Ancienne Maison LACOMBE et Cie
12 et 33, r. de Lorraine, à LEVALLOIS-PERRET

Spécialité de **Balais en Charbon** pour **Dynamos**



Électrodes pour fours éle
Charbons électrographi
(Brevets Girard et Str

CHARBONS POUR MICRO
CHARBONS POUR LAMPES A
PLAQUES ET CYLINDR

PILES DE TOUS SYSTÈM
Piles "Z" et "O" Piles "LACOMB"
Pile sèche "**Étoile**" — Nouvelle Pile Hermétique "**Étoile**" pour Automobiles

---

Fabrique spéciale de

FILS ÉLECTRIQUES

CUIVRE ET MAILLECHORT

FILS CARCASSE ET AUTRES RECOUVERTS SOIE OU COTON

Ancienne Maison LEGAY, Fondée en 1869

R. BARANGER, Successeur.

TREFILAGE DE PRÉCISION — CONDUCTIBILITÉ GARANTIE

USINE ET BUREAUX

128, rue du Bois. — LEVALLOIS-PERRET

ADRESSES UTILES

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques Traction.

Ve H Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.)** 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29 boulevard des Italiens, **Paris**. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher. Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. - Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, **Paris**. — Enseignes électriques. — Fournitures générales pour l'électricité.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

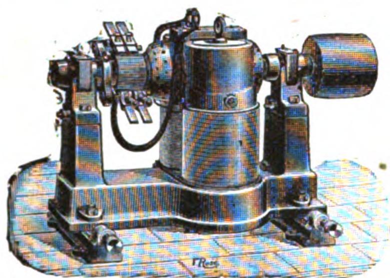
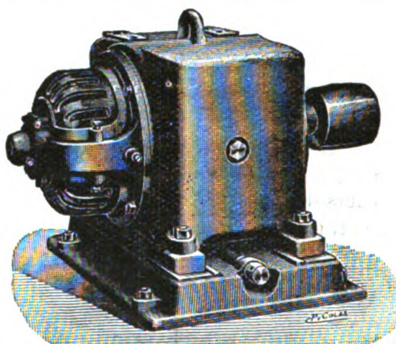
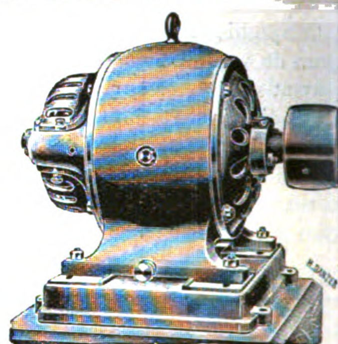
Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

2e Série. — Tome XXV. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 655 18 juillet 1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : Georges DARY

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, 20 fr. | UNION POSTALE, 25 fr.

Le Numéro, 50 centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier,** *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

[T]outes les communications et lettres relatives à la [réd]action de l'Electricien doivent être adressées à [M.] J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le[clu]be, Paris, 15e.

[T]out ce qui concerne l'Administration (abonnements, [récla]mations, changements d'adresse, annonces, etc.), [doit] être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai [des] Grands-Augustins, Paris. (Téléphone no 147-92.)

[M] . Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, [le sa]medi, de 4 à 6 heures.

L'électricité dans une ferme modèle.

(*Suite*) (1).

[Il] est aujourd'hui encore très difficile d'obtenir un [ré]sé exact et clair concernant l'application dans l'agri[cultu]re, les progrès dans les sciences naturelles, ainsi que [d'obt]enir un relevé exact de l'amélioration obtenue par ces [progr]ès et des avantages acquis. Cela provient de la ma[nière] peu précise dont on tient la comptabilité dans la plupart des fermes et du fait que là où cette comptabilité est faite convenablement, les résultats obtenus restent dans la plupart des cas inconnus.

Il y a plusieurs fermes et instituts modèles en agriculture, mais même là, tout en étudiant et en faisant bien étudier l'agriculture au point de vue technique, on la néglige au point de vue économique, notamment au point de vue des avantages qui résulteraient de l'emploi de l'électricité. Il n'y a pas encore longtemps, il n'existait aucune ferme d'un peu d'importance où on travaillait dans ce but. Actuellement, il y en a plusieurs

Une entreprise de ce genre est la ferme d'essais « Quednau », du professeur Dr Backhaus, de l'Institut agricole de l'Université de Kœnisberg, situé près de la ville de Kœnisberg. L'achat des terres fut fait en mars 1900.

Cette entreprise contient en hectares : terres arables, 165; prés, 3,2; forêts, 2,5; jardin potager, 3,8; jardin, 2; jardins de prés, 2,5; étangs, voies, cour, 2, soit au total 181 hectares. Pour résoudre, dans cette entreprise, la question de rentabilité, on y a commencé une comptabilité exacte, une organisation pratique pour faire bien marcher l'exploitation totale, toujours en faisant des essais dans différentes branches et ne négligeant pas de faire des observations sur tout ce qui se passe. On voulait augmenter les

(1) Voir le numéro précédent.

revenus par l'arrosage, en perfectionnant le drainage, en divisant bien les prés, en employant largement du fumier artificiel, en améliorant le bétail et le fumier par une meilleure nourriture, en perfectionnant la manière de travailler la terre arable; en faisant des sillons de 25 à 30 centimètres, et aussi par l'installation d'une laiterie et d'une basse-cour. Pour obtenir par cette organisation une augmentation de revenus en même temps qu'une réduction des prix de revient, on a résolu de remplacer le travail des hommes et des animaux autant que possible par l'installation de machines.

L'installation d'une « station Centrale » d'électricité ne pouvait convenir (l'entreprise n'était relativement pas grande) qu'à condition d'ajouter un métier industriel assez important. Une laiterie pouvait rendre ce service si on l'installait sur un pied très large : on en a organisé une pouvant fournir 10.000 litres de lait par jour.

C'est dans cette laiterie qu'on a fait l'installation de la « Centrale » électrique; dont a été chargée la Société « Hélios », en deux parties totalement séparées, c'est-à-dire une installation pour fournir la force motrice et une autre pour l'éclairage. On jugeait cela très pratique, parce que les champs où on devait travailler étant assez éloignés de la « Centrale », on avait besoin d'un courant de 550 volts et 220 volts seulement pour l'éclairage.

La machine à vapeur est une locomobile fixe de 50 chevaux de la fabrique de R. Wolf à Magdeburg-Buckau. Elle met en marche une transmission qui donne la force motrice à 2 dynamos montées dans une chambre à côté; elles sont installées de manière qu'on puisse les faire travailler séparément ou ensemble.

L'une des deux dynamos est une grande machine à 4 pôles, qui donne sous 500 volts un courant de 90 ampères pour les moteurs. La petite dynamo a deux pôles et donne sous volts un courant de 30 ampères ou avec 320 volts 18 ampères.

Cette augmentation du voltage sert à charger une batterie d'accumulateurs, qui se trouve au-dessous de la salle des dynamos. Cette batterie, système Pollak, est composée de 120 éléments et est chargée pendant le jour par la petite dynamo; elle peut fournir l'électricité pour la lumière et quelquefois pour un petit moteur, pendant le soir, lorsque la machine à vapeur ne fonctionne plus. L'installation électrique pour la lumière est faite de façon que plus tard on puisse, en plaçant une seconde petite dynamo et en augmentant la batterie d'accumulateurs, doubler le nombre des lampes en service.

Pour distribuer, régler et mesurer le courant, on a disposé un bureau de distribution sur lequel sont placés les interrupteurs, ampèremètres, voltmètres, rhéostats et plombs fusibles. Au dessous de chaque appareil est indiqué le nom de l'appareil, pour éviter les erreurs. C'est de ce tableau de distribution que partent les câbles dans les différents édifices et dans les prés, ils sont fixés sur des mâts. L'installation pour la lumière est faite d'une manière si étendue, qu'on n'aura jamais besoin d'une installation supplémentaire de lampes. Il y a des lampes à incandescence, dans toutes les parties de la laiterie, dans les chambres des machines, dans les écuries, les greniers, les granges, la cour et dans toutes les chambres de l'habitation.

On a placé dans chaque localité des interrupteurs afin qu'on puisse allumer les lampes en entrant et les éteindre en sortant. Afin que les personnes étrangères [illegible] puissent toucher au contact des lampes à arc dans [illegible] cour, on y a placé des contacts à clef. On fait [illegible]core usage de l'électricité pour la cuisine et pour [illegible] chauffage.

Les appareils électriques de cuisine n'offrent auc[illegible] danger et le grand avantage consiste en ce que à l'extérie[illegible] ils ne sont jamais chauds. On peut, par conséquent, [illegible] placer directement sur chaque table. Aussi peut-on [illegible] employer dans chaque chambre où se trouve la lumi[illegible] électrique, parce qu'ils fonctionnent à l'aide de contac[illegible] avec les câbles de la lumière. Des allumoirs à l'électi[illegible]cité feront disparaître la dernière allumette de [illegible]

maison!!! Mais au point de vue économique ce sont les moteurs électriques présentent la plus haute importance. A Quednau, on trouve trois électro-moteurs qui transforment le courant électrique en force motrice. Un moteur fixe d'une puissance de 2,5 chevaux se trouve dans l'étable et fait fonctionner la machine à couper la paille menue et une machine à couper les carottes.

Un autre moteur transportable de 15 chevaux se trouve ordinairement au grenier. Il fait fonctionner, par une transmission, un moulin, une machine à casser les gâteaux de lin, un deuxième moulin et une pompe à eau. En un jour on peut, avec ces machines, faire des provisions pour plusieurs jours; on peut employer alors, de temps en temps, le moteur pour d'autres travaux, par exemple, pour actionner une scie circulaire, mais principalement pour battre les blés.

Le courant est fourni par un câble, enroulé sur une bobine placée sur une charrette remorquée elle-même par la voiture du moteur.

Sur le grenier des graines se trouve un moteur transportable, lequel peut être relier aux câbles de la lumière et faire fonctionner un moulin.

En plus, on trouve à Quednau une charrue électrique qui permet de réaliser une grande économie en chevaux; cette charrue travaille au moyen de deux moteurs. Pour obtenir un compte rendu exact de ces installations électriques après un assez long délai, on a commencé à tenir une comptabilité sérieuse donnant des détails sur le travail fourni par chaque machine, sur l'électricité employée et sur les charbons consommés par la machine dans la « Centrale ».

Après quelque temps on saura prouver certainement que l'emploi de l'électricité, même dans les fermes d'une grandeur moyenne, comme à Quednau, présente un avantage considérable.

Le propriétaire, professeur-docteur Backhaus, écrit à ce sujet : « Pour le moment, on peut déjà dire que l'électricité dans l'agriculture aura un grand avenir, parce qu'il est possible, par son intermédiaire, d'appliquer sa force motrice produite par l'eau ou par la vapeur, dans une station centrale, dans tous les endroits de la ferme, et qu'on peut, en même temps, l'utiliser comme source de lumière et de chaleur. Mais il ne faut pas oublier que, pour obtenir ces excellents résultats, il est strictement nécessaire que l'entreprise soit assez grande, ou qu'elle possède une industrie, ou bien que plusieurs fermiers s'associent pour avoir une « Centrale commune ».

« Une installation électrique ne peut être rémunératrice que lorsqu'on peut utiliser le courant de plusieurs manières et qu'on a toujours assez de travail pour toutes les machines : c'est alors qu'on peut arriver à faire de grandes économies en comparaison de l'emploi des forces animales et humaines.

« A Quednau, entreprise relativement petite, on a remplacé 12 chevaux et 8 ouvriers par l'électricité. Le travail est mieux fait et on obtient de meilleurs prix pour les produits. En agriculture, les « frais de travail » forment la plus grande partie des frais généraux; en faisant baisser ces « frais de travail », par l'emploi de l'électricité, on relèvera énormément l'agriculture, d'autant plus que les frais d'installation ne sont pas insurmontables. »

A Quednau, nous sommes donc en présence d'une ins-

tallation électrique, par laquelle on a fait diminuer considérablement les frais de production, en faisant usage autant que possible de l'énergie électrique.

Dans le cas où on ne pourrait pas trouver un emploi suffisant pour l'électricité produite par une machine à vapeur, elle ne donnera jamais de bons résultats économiques. Mais il existe encore une autre puissance, celle de l'eau, par laquelle on peut produire l'électricité et profiter de ses avantanges. Un excellent exemple de ce genre est l'installation faite, il y a quelque temps, par la Société Hélios dans le domaine royal Simmern-Hunsrük. La force du ruisseau Simmern était suffisante pour obtenir l'éclairage électrique et pour faire marcher les machines agricoles. L'installation d'une machine à vapeur de réserve était donc absolument superflue. Les distances n'étant pas grandes, l'installation est à courant continu.

On a placé une turbine de la maison Béché à Hückeswagen, laquelle met en marche une dynamo de la Société Hélios d'une puissance de 11 kilowatts sous 110 volts. Cette génératrice alimente les conduites et est raccordée aussi à une batterie d'accumulateurs de 62 éléments de la maison Godfried Hagen, à Kalk. En la déchargeant pendant 3 à 10 heures, cette batterie a une capacité de 60 à 95 ampères-heures, équivalant à une puissance de décharge de 20–9,5 ampères. Les connexions sont établies de façon que la dynamo peut lancer tout le courant dans les conduites de service et que, dans les moments où on a le plus grand besoin de courant, celui de la batterie qu'on a chargée au préalable vient s'ajouter à celui de la génératrice. Dans les moments où l'on n'a besoin que de peu de courant, la machine charge avec le surplus la batterie, qui fait le service, seule dans la nuit, lorsque la machine est arrêtée.

On envoie le courant à 110 volts d'un tableau de distribution dans les différents édifices. Concernant l'installation pour la lumière, il n'y a aucune observation spéciale à faire. En choisissant les moteurs pour actionner les différentes machines agricoles, on s'est efforcé d'en choisir de tels à remplacer le plus grand nombre de personnel. Il était pour cela nécessaire de pouvoir faire marcher différentes machines par le même moteur, mais pas en même temps, afin de permettre au même ouvrier de les surveiller toutes.

Dans ce but, les moteurs devaient être petits, légers et transportables. On en a placé de tels à Simmern et ils font le travail qu'on attendait d'eux d'une manière très satisfaisante. Pour mettre en marche les grandes machines qui se trouvent sur le sol, on dispose d'un moteur de la Société Hélios, placé sur une charrette d'une telle manière que seulement la poulie en est visible. Sous 110 volts et avec 1200 tours par minute, le moteur développe une force de 10 chevaux.

Ce moteur fait tourner une transmission dans l'étable. Cette transmission met en marche quatre petites machines qui, chacune n'ont pas besoin de beaucoup de force, mais qui ensemble exigent tout le travail normal du moteur. Dans le cas en question, on aurait mal fait en donnant à

chaque machine son propre petit moteur parce que les petits moteurs ont un rendement de beaucoup moins élevé que les grands moteurs.

Le grand moteur présente encore l'avantage qu'il peut faire marcher à d'autres endroits des machines plus grandes, par exemple, la machine à battre le blé, laquelle réclamera pour elle seule toute sa force. La transmission susdite fait travailler un coupeur de carottes placé à côté du moteur et qui peut fournir 650 kilos à l'heure, un casseur de gâteaux de lin pouvant donner 500 kilos à l'heure. Au moyen d'une courroie, qui passe par le plafond, la transmission met en marche une machine à couper la paille menue et qui peut fournir 150 kilos à l'heure, une pompe pouvant donner 10 mètres cubes d'eau à l'heure est aussi mise en marche par cette transmission; l'eau dessert l'abreuvoir des écuries. Pour pouvoir employer le même moteur, pour mettre en marche à des heures différentes plusieurs machines, il est indispensable de bien distribuer les différents travaux à faire au cours de plusieurs jours : par exemple, si le moteur sur la charrette doit faire travailler plusieurs jours consécutifs la machine à battre le blé, il est nécessaire alors que les autres machines aient fait leur travail d'avance Et cela est possible parce que, par exemple, la machine à couper la paille menue peut fournir en 10 heures une quantité de nourriture suffisante pendant huit jours pour 44 vaches, 12 bœufs, 12 chevaux et 25 jeunes veaux. Par l'application d'une poulie fixe et d'une poulie mobile, on peut laisser travailler une seule des quatre machines de même qu'en arrêter une ou plusieurs; par le simple mouvement d'une manivelle, la courroie passe de la poulie mobile sur la poulie fixe et *vice versa*; suivant le cas, la machine s'arrête ou se met en mouvement.

Une machine à battre le blé, capable de donner 900 kg à l'heure, absorbe toute la force du grand moteur transportable.

Cette machine est mise en marche par une longue courroie, ce qui permet de laisser assez de place autour de la machine pour effectuer aisément le travail.

C'est ici que l'on doit montrer la supériorité d'un électro-moteur sur une locomobile dans le travail du battage du blé.

Le chauffage et la mise en marche d'une locomobile demandent 1 h. 1/2 à 2 heures de travail, outre les services d'un machiniste spécial.

Un moteur électrique est toujours prêt et, une fois mis en marche, n'a besoin d'aucune surveillance, le graissage se faisant automatiquement.

Il n'est plus besoin d'employer le moteur sur charrette, lorsqu'il s'agit de faire fonctionner des machines qui ne se trouvent pas par terre, mais qui travaillent aux étages. Pour ce genre de travail, on a un moteur portatif d'une puissance de 3/4 de cheval, placé sur des planches solides et qui peut être porté par deux hommes. Il est évident que celui dont nous venons de parler doit être un moteur de petite taille capable d'actionner une machine à la fois.

Le même moteur trouve un emploi dans le grenier de blé

en faisant travailler la machine à séparer les grains.

Les moteurs sont reliés aux câbles par des prises de courant fixées à des câbles souples. On établit les connexions avec les canalisations qui descendent du tableau de distribution.

Si on a besoin d'un moteur à un endroit un peu éloigné du contact, rien n'est plus facile que d'allonger le câble souple qui peut être bobiné à un endroit quelconque du moteur.

De cette manière, comme on le fait à Simmern, on peut se procurer une installation électrique aussi avantageuse qu'agréable et l'électricité fera faire, par de telles applications, des progrès rapides dans l'agriculture.

***

Comme nous l'avons déjà dit, les avantages et les agréments résultant de l'emploi de l'électricité peuvent être mis à la disposition des petits fermiers et des petites communes lorsqu'on établit une *Centrale* d'électricité dans le milieu d'un grand cercle de petits consommateurs. La *Centrale* à Grottorf, dans la province de Sachse, exécutée par la Société Hélios à Cologne-Ehrenfeld, est un exemple très intéressant à étudier.

Crottor, située sur la ligne du chemin de fer Magdebourg-Halberstadt, est le centre du district Oschersteben. De grands prés, très fertiles, avec des cultures de navets, des fabriques de sucre donnent à ce pays un aspect très caractéristique. Beaucoup de petits villages sont situés dans ce district. La force donnée par la rivière *Le Bode* donna la première idée de faire une installation électrique dans le [illegible]t précité.

Tout près de Crottorf, le Bode fait une grande courbe coupée par un canal. Jadis se trouvait là un moulin qu'on a changé maintenant en *Centrale électrique*.

La puissance qu'on peut obtenir est de 500 chevaux au maximum. Pour fournir le courant nécessaire pour donner assez de lumière et de force motrice à tous les endroits et fermes qui le demandaient, on avait besoin d'une puissance beaucoup plus considérable de façon que l'eau ne puisse servir que comme réserve à la force motrice principale. Il fallait aussi compter que, de temps en temps, la hauteur de l'eau étant moins élevée, sa puissance serait beaucoup moindre.

La présence d'un grand charbonnage dans les environs assure la production d'électricité à un prix modéré.

Pour transformer la puissance hydraulique en énergie mécanique, on a installé trois turbines et chacune de ces turbines fournit (par une chute d'eau de $2^m,70$, un volume de 6450 litres par seconde et 54 tours par minute) une une puissance de 185 chevaux.

Les trois turbines, grâce à un engrenage, actionnent le même axe, lequel est joint directement à une génératrice, qui peut être aussi mise en marche par une machine à vapeur; une deuxième dynamo est actionnée par une machine à vapeur.

Lorsqu'il n'y a pas trop de courant à fournir et quand l'eau est à une hauteur ordinaire, l'installation de turbines, ayant une puissance moyenne de 250 chevaux, peut suffire et donner au maximum 500 chevaux. Lorsque l'eau ne donne pas assez de puissance, la machine à vapeur doit venir en aide et si les turbines ne peuvent faire aucun travail, elle doit faire le travail toute seule : c'est une machine horizontale (système compound) de 250 chevaux effectifs.

Une autre machine à vapeur de 500 chevaux effectifs fait fonctionner la deuxième dynamo. Dans le bâtiment où

se trouvent ces machines, il y a assez de place pour deux machines de même grandeur. Jusqu'à présent, on y a établi deux machines donnant un courant alternatif de 500 kilowatts; ce sont des générateurs à volant de la Cie Hélios donnant 125 tours à la minute, et dont la tension est de 7000 volts. L'intensité du courant est de 40 ampères. Il fallait maintenant distribuer ce courant de haute tension parmi les sept différents endroits situés dans un rayon de 30 kilomètres autour de la *Centrale* et desquels on pouvait recevoir des commandes assez considérables tant pour la lumière que pour la force motrice. La manière la plus pratique était d'établir dans chaque endroit une *Centrale secondaire transformatrice*, de telle façon que pour la lumière et la force motrice on avait la même station de transformation.

Seulement on crut bien faire en prenant le courant pour la lumière et celui pour la force motrice de deux différentes canalisations pour les endroits où on pouvait être obligé de fournir beaucoup d'énergie pour la lumière.

Il fallait en même temps pourvoir à des demandes, parfois grandes, parfois petites, toujours irrégulières, de courant pour l'action des machines à battre le blé. Pour utiliser pendant le jour autant que possible les génératrices de la *Centrale* et pour pouvoir employer des types plus petits qu'on aurait dû employer vu la consommation totale, on a placé des batteries d'accumulateurs dans les grandes *Centrales secondaires* qui sont munies de convertisseurs portatifs transformant le courant alternatif en courant continu; ces endroits sont donc éclairés à l'aide de courant continu.

Pendant le jour, quand on charge la batterie, elle fournit en même temps la lumière pour le peu de lampes qui peuvent brûler; le soir, la batterie et le moteur générateur (convertisseur) travaillent ensemble.

Cette séparation complète des câbles de lumière et des câbles de la force motrice assure une tranquillité absolue de lumière et évite le danger de la haute tension dans les circuits d'éclairage.

Les petites centrales secondaires, consistant en un transformateur de courant alternatif, sont placées dans des cabines de fer-blanc.

Les plus petits transformateurs sont placés sur des mâts.

A Crottorf, on fait des essais pour appliquer l'électricité à l'agriculture, principalement pour battre le blé. Le moteur se trouve sur une charrette, ce qui est préférable, car on peut le placer à côté de chaque machine qu'on veut faire travailler. Pour pouvoir raccorder le moteur dans les prés directement aux câbles de haute tension, on a inventé un transformateur transportable, qui peut être raccordé par un câble de haute tension aux câbles principaux.

Il est à espérer que le grand nombre d'intéressés qui habitent le rayon dans lequel la centrale de Crottorf peut fournir la force électrique, en profiteront pour améliorer et relever leurs entreprises.

On voit, par le court exposé que nous venons de faire des applications de l'électricité à l'agriculture et de son importance énorme au point de vue économique, quel essor la mère des industries « l'agriculture » prendra, pour peu que les grands et petits fermiers abandonnent le travail humain et animal pour s'en tenir exclusivement au travail électro-mécanique.

(*L'Industrie.*) Emile Guarini.

*
* *

Conférence en vue de l'application de la traction électrique aux chemins de fer suisses.

Cette conférence a eu lieu à Berne, le 29 mars dernier; à cette conférence étaient représentés :

La Direction générale des chemins de fer Fédéraux ;
Le Département Fédéral des chemins de fer;
La Compagnie des chemins de fer de Saint-Gothard ;
Les cinq principales maisons suisses de Constructions électriques, soit :
La Société anonyme Brown, Boveri et Cie ;
La Société anonyme J.-J. Rieter et Cie ;
La Compagnie d'industrie électrique et mécanique à Genève ;
La Société d'électricité Alioth ;
Les Ateliers de construction d'Œrlikon, et, en outre, l'Association suisse des électriciens ;
L'Association des Centrales suisses.

Cette conférence est le résultat d'une initiative prise par M. Tissot, ingénieur directeur de la Société suisse d'Industrie électrique de Bâle.

Cette initiative présentée à l'Assemblée générale de l'Association suisse des électriciens, qui a eu lieu à Montreux, en octobre 1901, avait pour but d'étudier les voies et moyens de faire progresser l'application de la traction électrique aux chemins de fer suisses. Elle fut adoptée unanimement par l'Association qui procéda à la nomination du Comité provisoire composé des représentants des Sociétés suisses d'électricité. Il est tombé d'accord pour reconnaître qu'il était urgent d'étudier sans plus tarder cette question si importante pour la Suisse complètement privée de charbon, mais riche, par contre, en forces motrices hydrauliques et que cette étude ne pourrait être faite dans de bonnes conditions que si les maisons suisses de construction réalisaient une entente entre elles à ce sujet et s'il obtenait la collaboration des Administrations et Compagnies de chemins de fer suisses, afin de réunir ainsi tous les éléments capables de mener à bien une entreprise présentant beaucoup de difficultés.

La conférence du 29 mars dernier avait, avant tout, pour but de constituer le Comité définitif composé des représentants des Administrations et Compagnies de chemins de fer et d'électriciens. Il a nommé son bureau qui a été composé de :

M. le directeur des Chemins de fer fédéraux Flury, comme président;

M. le docteur Tissot, comme premier vice-président;

M. le professeur docteur Wyssling, comme secrétaire;

Le service de caisse a été confié à la maison Brown, Boveri et Cie.

Le bureau ainsi nommé a été chargé de l'élaboration des statuts et de l'étude des moyens financiers.

Une Commission spéciale a été désignée pour l'établissement du programme d'études et de travail; elle est composée de :

M. le professeur docteur Wyssling;

M. Winkler, directeur technique du Département fédéral des chemins de fer;

M. Dietler, de la Compagnie du Saint-Gothard;

Et du représentant de la Société des Ateliers d'Œrlikon.

Le Comité, qui se réunira à nouveau dès que ses travaux préparatoires auront été achevés, se complétera probablement par l'adjonction de représentants d'autres compagnies de chemins de fer suisses.

(*Eclairage électrique.*)

* * *

La Gazette des voyages.

JOURNAL UNIVERSEL HEBDOMADAIRE

Cette publication est l'organe de la défense des intérêts des voyageurs, des touristes, des excursionnistes, etc.

Il est en même temps littéraire, commercial, industriel, scientifique, financier, sportif et mondain. Il a sa place marquée dans tous les milieux où, loin de la politique, on s'attache à tout ce qui peut activer la marche en avant du Progrès et du Bien.

Rédaction et Administration,
51, rue Lafayette, 51, Paris.

* * *

L'ouvrier et la machine.

On rappelle souvent cet aphorisme que l'homme tend à devenir un pur accessoire de la machine, laquelle doit, en grande partie, supplanter l'ouvrier. En réalité, telle n'a pas été la conséquence absolue de l'invention des machines. Elles ont pu occasionner des crises momentanées, douloureuses toujours, mais le nombre des ouvriers n'a fait qu'augmenter, et l'homme, au lieu d'être un accessoire de la machine, en est souvent le maître intelligent et libre.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler, à ce propos, les conclusions du rapport présenté par M. Carroll D. Wright, commissaire général du travail, au département du travail des États-Unis, en 1899, à la suite d'une enquête sur les résultats comparés du travail à la main et du travail à la machine. L'enquête avait porté sur 678 espèces de produits ou de travaux étudiés dans tous leurs détails. M. Carroll D. Wright aboutit aux conclusions suivantes, que le département du travail jugea, à sa suite, aussi indiscutables que des axiomes :

1° Avec la machine, il faut employer plus d'ouvriers et faire plus d'opérations distinctes que dans le travail à la main pour obtenir le même produit, parce que le travail à la machine implique toujours une grande division du travail;

2° D'autre part, il faut, en général, moins de temps et d'argent, parce que la machine multiplie considérablement la puissance et l'activité productrice de l'homme.

Rapidité, abondance, économie de la production : voilà des avantages incontestables dus à l'emploi de la machine.

Reprenant l'examen de la question devant l'Académie des sciences morales et politiques de Paris, en 1900, et poussant plus en avant dans les rapports du salaire et de la machine, à l'aide de nombreux exemples et des données de la statistique, le savant économiste Levasseur a établi, en outre :

1° Que le taux général des salaires a augmenté, sauf de très rares exceptions, simultanément avec la force mécanique, et que c'est particulièrement dans les industries transformées par la machine que cette augmentation s'est fait sentir;

2° Que la machine a diminué la fatigue physique du travailleur, et que, bien que le travail soit souvent moins varié à la machine qu'à la main, elle exige souvent, sauf dans les industries d'art, plus d'intelligence;

3° Que, si la machine remplace l'ouvrier, elle provoque une consommation plus grande à raison de l'abondance, du bon marché et de la nouveauté des produits. Cette augmentation de la consommation et de la vente amène, par suite, une demande plus grande de bras, ce qui est rendu évident par le nombre des ouvriers, lequel, sous le régime actuel de la machine, est, de fait, beaucoup plus considérable qu'il n'était dans le passé;

4° Que la machine, en procurant un salaire important aux femmes et aux enfants, est loin d'être l'ennemie du bien-être de la famille. Que si, à un autre point de vue, il y a eu des abus incontestables par l'introduction exagérée de la femme et de l'enfant à l'usine, c'est à la loi et plus encore aux progrès des mœurs publiques à y remédier par des mesures protectrices;

5° Que la machine, qui a pour corollaire la grande industrie, a rendu parfois le chômage plus apparent, mais ne l'a pas aggravé et semble, au contraire, dans beaucoup de cas, en avoir réduit la durée, estimée par moyenne annuelle.

Tel est le langage de l'observation et de l'expérience. On peut ajouter que la machine, loin d'asservir l'homme, l'a délivré des besognes les plus pénibles et les plus humiliantes. C'est depuis l'invention des machines que le travailleur manuel a pu relever le front et se mettre à penser. Et la machine elle-même, dont quelques rhéteurs rétrogrades font un monstre, ne porte-t-elle pas en soi la marque d'une civilisation supérieure? Outre qu'il est des machines si substiles, surtout depuis l'avènement de l'électricité, que l'on dirait qu'elles ont des sens, une conscience, une âme,

la machine a refait la physionomie de notre planète au gré des besoins de l'homme. Elle nivelle les obstacles, efface les frontières, discipline la matière inerte, réduit les éléments en servitude, dérobe le feu du ciel, exhume des entrailles de la terre les substances précieuses, élève l'homme dans les airs, saisit les torrents au passage pour alimenter des usines, entaille les montagnes, perce des tunnels, lance sur le rail des locomotives faisant 200 kilomètres à l'heure, actionne ces paquebots gigantesques qui traversent aujourd'hui l'Atlantique en cinq jours.

Quand on évoque les époques primitives où l'homme, pour tout instrument, n'avait que des silex éclatés ou grossièrement taillés, quelle poésie, quelle grandeur épique dans le rôle de la machine!

***

Classe d'Industrie et de Commerce de la Société des Arts de Genève.

Prix Colladon 1905.

Étude sur les horloges électriques. — Programme : La classe d'Industrie et de Commerce de la Société des Arts décernera, s'il y a lieu, dans la séance générale de la Société des Arts, en février 1905, le prix fondé par feu M. le professeur Daniel Colladon, en faveur d'un sujet intéressant l'industrie genevoise.

Ce prix, qui est décerné tous les quatre ans, consistera, en 1905, en une somme de sept cents francs.

Le sujet, choisi par une commission nommée à cet effet par la Classe d'Industrie et de Commerce, est le suivant : *une étude sur les horloges électriques.*

Aucune distinction de nationalité n'étant faite pour le concours, Suisses et étrangers peuvent y prendre part.

Dans le cas où le prix ne pourrait être attribué, ou ne le serait que partiellement, la somme disponible serait reportée au concours suivant.

Les mémoires présentés seront inédits et écrits en français, ils devront indiquer les sources consultées. Ils ne seront pas signés, mais ils porteront une devise qui sera répétée sur un pli cacheté, renfermant le nom et l'adresse de l'auteur et muni de la suscription : Prix Colladon.

Ils devront être remis au plus tard le 1er décembre 1904, entre les mains du concierge de la Société des Arts, bâtiment de l'Athénée, à Genève, avec l'adresse : Monsieur le Président de la Classe d'Industrie et de Commerce.

Les mémoires primés ne seront pas rendus à leurs auteurs, la Classe se réservant d'en publier tout ou partie.

Les mémoires non primés qui ne seront pas réclamés pendant les trois mois, dès la date de la proclamation des résultats du Concours, deviendront aussi la propriété de la Classe d'Industrie.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

329.110. — Reid. — Génération de l'électricité au moyen de gaz combustibles (5 fév. 1903).

329.113. — Soc. Als. de constructions mécaniques. — Machine asynchrone à courants alternatifs monophasés ou polyphasés.

329.131. — Comp. franç. pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Construction des contrôleurs (6 fév. 1903).

329.154. — Soc. anc. Westinghouse. — Excitatrice de machine d'induction (6 fév 1903).

329.176. — Fortuny et la Comp. générale de constructeurs électriques. — Décoration théâtrale (7 fév. 1903).

329.187. — Soc. anc Westinghouse. — Régulateur de voltage des machines à courants alternatifs (7 févr. 1903).

329.190 — The Johnson-Lundell Electric Traction C° Ld. — Réglage des moteurs électriques (7 fév. 1903).

329 191. — Bernard. — Commutateur électrique muni d'un enclanchement à combinaisons (7 fév. 1903).

329.196. — The New Century Arc Ligt C°. — Lampe électrique à arc (9 fév. 1903).

329.221. — The Johnson-Lundell Electric Traction C° Ld. — Freinage pour chemins de fer électriques (9 février 1903).

329.229 — Soc. d'électricité et d'automobiles Mors. — Chronométrage par enregistrement à commande électrique (9 fév. 1903).

329.238 — Lapeyrade. — Alternateur à deux induits (10 fév. 1903).

329.247. — Delany Foreign C° — Utilisation pour la télégraphie de la capacité de la ligne (10 fév. 1903).

329.248. — Delany Foreign C°. — Télégraphie automatique (10 fév. 1903).

329.255. — Pol y Aguirre. — Moteur électro-magnétique (10 fév. 1903).

329 275. — De Champrobert et Ce. — Automobile à transmission électrique (11 fév. 1903).

*
* *

Certificats d'addition.

318.192. — Lorin. — Palan électrique (10 janv. 1903).

326.477. — Siemens et Halske Akt-Ges.— Contrôle pour les fils conducteurs de courant actif aux freins à air commandés par l'électricité et par la pression de l'air.

324.179. — Blondel. — Fabrication des électrodes de lampes à arc (5 fév. 1903).

286.312. — Westinghouse. — Appareil électro-pneumatique (7 fév. 1903).

298.789. — Hill. — Contrôleur électro-pneumatique (7 fév. 1903).

309.752. — Hill. — Contrôle ou commande électro-pneumatique (7 fév. 1903).

321.274. — Bailleul et Jeannot. — Lampe à arc électrique (7 fév. 1903).

325 440. – Winter et Eichberg. — Machine à courants alternatifs (10 fév. 1903).

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr c.
Fers marchands.	16 [illegible]
Fers à plancher.	17 [illegible]

Cours officiels.

Fers I ailes ordinaires de 1re classe	16 [illegible]
— larges de 1re classe.	17 [illegible]

Tôles n° 2	20	»
Tôles acier	»	»

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.	c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	150	»
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	147	75
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	156	25
Cuivre en cathodes	167	»
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	155	75
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	339	»
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	335	»
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	330	»
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre	35	»
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris	35	50
Zinc de Silésie, livraison Havre	54	»
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre	53	»
— — Paris	53	50

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil.
Plomb laminé et en tuyaux	55 »
Zinc laminé	70 »
Cuivre rouge laminé	202 50
— en tuyaux sans soudure	242 50
— en fils	197 50
Laiton laminé	162 50
— en tuyaux sans soudure	202 50
— en fils	162 50
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus)	410 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus)	410 »
Nickel pur	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots	3 50 à 4 »
En planches	5 » à 6 »
En tubes	17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu	7 »

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 80 centimes en timbres-poste.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

A l'occasion des **Vacances de 1903**, la Compagnie mettra en marche **SUR LA SAVOIE**, les trains de plaisir (2e et 3e cl.) ci-après :

Départ de Paris, les 2, 7 et 13 août, à 11 h. 55 m. soir. — Arrivée le lendemain : à Annemasse, à midi 49 m.; à Bonneville, à 2 h. 40 m. soir; au Fayet St-Gervais, à 3 h. 49 m. soir.

Départ de Paris, les 3, 8 et 14 août à minuit 10 m. — Arrivée le même jour : à Chambéry, à 11 h. 59 m. matin; à St-Pierre d'Albigny, à midi 37 m.; à Moutiers-Salins, à 2 h. 30 m. soir.

Prix (aller et retour) sur :

Annemasse	2e cl.	55 fr. 30	3e cl.	30 fr. 05
Bonneville	»	57 fr. 40	»	31 fr. 20
Le Fayet St-Gervais	»	60 fr. 80	»	33 fr.
Chambéry	2e cl.	52 fr. 15	3e cl.	28 fr. 35
St-Pierre d'Albigny	»	54 fr. 40	»	29 fr. 55
Moutiers-Salins	»	59 fr.	»	32 fr. 05

Franchise de 30 kilogrammes de bagages.

Les billets sont délivrés, à dater du 20 juin et jusqu'à la veille du départ des trains, au bureau P. L. M. de la rue Tiquetonne.

Pour chaque train de plaisir, les bagages seront reçus à l'enregistrement dès la veille du départ du train et le jour du départ jusqu'à 6 heures du soir au plus tard.

Le retour s'effectuera au gré des voyageurs, jusqu'au 1er novembre 1903, par tous les trains ordinaires, y compris les express, dans les mêmes conditions que pour les voyageurs en général.

Pour tous les autres renseignements, s'adresser au bureau P. L. M. de la rue Tiquetonne et au bureau du journal *Le Savoyard de Paris*, 123, rue Montmartre.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes

ui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les rreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse t le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs troueront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes ommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

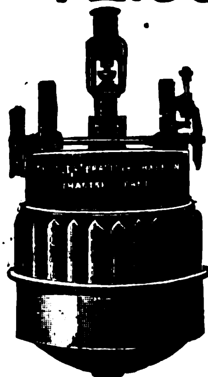
Billets pris à l'avance.

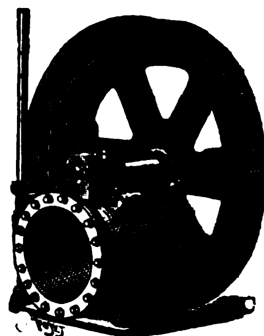
Les gares de Paris, Lyon, Marseille, Saint-Etienne, Aix ›s-Bains et Genève délivrent à l'avance, par série de 20, es billets de 1re, 2e et 3e classes, pour les gares de la baneue de ces villes et réciproquement.

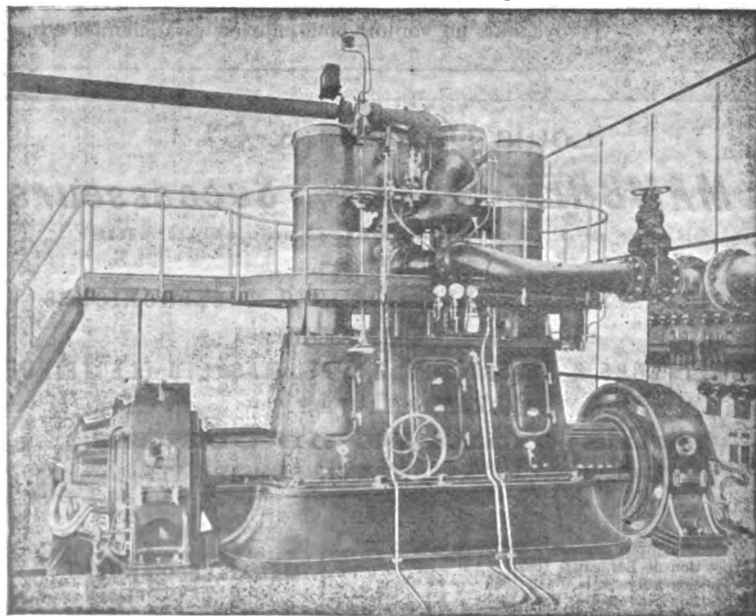
Ces billets peuvent être utilisés dans les deux sens (aller ou retour). Leurs prix présentent une réduction de 10 % sur le prix des billets ordinaires. Les billets délivrés pendant les 10 premiers mois de l'année sont valables jusqu'au 31 décembre inclus et ceux délivrés pendant les mois de novembre et décembre, jusqu'au 31 décembre inclus de l'année suivante. Les demandes doivent être adressées aux chefs des gares intéressées ou dans les bureaux succursales.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.







Machine à triple expansion de 600 chevaux actionnant deux dynamos.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

RELATIONS RAPIDES

PAR TRAIN DE LUXE

Entre Paris et Luchon

En vue de faciliter les relations entre Paris et la station rmale de Luchon, la Compagnie d'Orléans, d'accord avec Compagnie du Midi, et la Compagnie des Wagons-Lits, ettra en marche à partir du 2 juillet jusqu'au 9 septembre lus, un train de luxe composé exclusivement de wagons-s.

Ce train aura lieu au départ de Paris, les mardi, jeudi et di de chaque semaine, du 2 juillet inclus au jeudi dant l'ouverture de la chasse dans les départements du et et de Loir-et-Cher, et les mardi, jeudi et dimanche, rtir de l'ouverture de la chasse jusqu'au 8 septembre lus; au départ de Luchon, il aura lieu les lundi, mercredi vendredi, du 3 juillet au 9 septembre inclus.

Par suite les nouvelles relations avec la station thermale de Luchon s'établiront comme suit aux jours indiqués ci-dessus :

Paris-Quai d'Orsay, départ : 7 h. soir. — Paris-Austerlitz, départ : 7 h. 11 soir. — Luchon, arrivée 8 h. 59 matin.

Luchon, départ : 8 h. 45 soir. — Paris-Austerlitz, arrivée : 11 h. 1 matin. — Paris-Quai d'Orsay, arrivée : 11 h. 10 matin.

La Compagnie d'Orléans a organisé dans le grand hall de la gare de Paris-Quai d'Orsay une exposition permanente d'environ 1600 vues artistiques (peintures, eaux-fortes, lithographies, photographies), représentant les sites, monuments et villes, des régions desservies par son réseau.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets d'aller et retour

A PRIX RÉDUITS

DE PARIS A ROME

(OU VICE-VERSA), VIA MONT CENIS

La Compagnie délivre, pendant toute l'année, des billets d'aller et retour, à prix réduits, de Paris à Rome (ou vice-versa), via Modane, Turin, Gênes, Pise, aux prix de : 266 fr. 70 en 1re classe et 189 fr. 40 en 2e classe.

Les billets sont valables 45 jours et la validité peut être prolongée d'une période unique de 22 jours, moyennant 10 0/0 du prix du billet.

Arrêts facultatifs en cours de route.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Éclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES.

2e Série. — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 656 25 juillet 1903.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

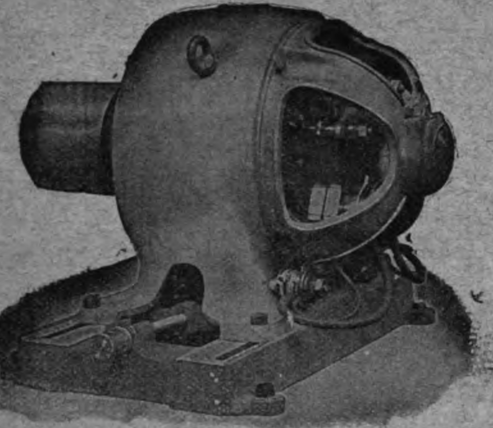
SOMMAIRE

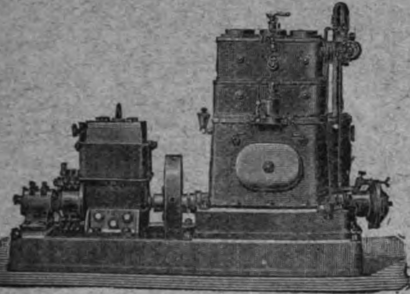
PARIS

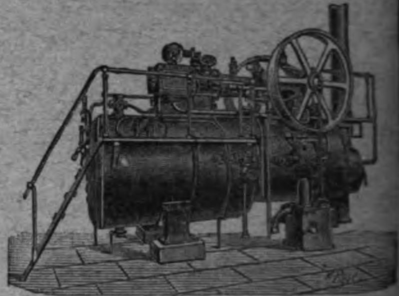
Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

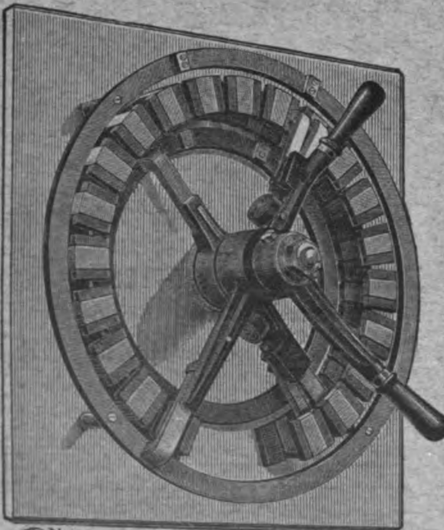
L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

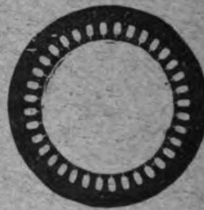
1903

















Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

…utes les communications et lettres relatives à la …ction de l'Electricien doivent être adressées à …J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le…be, Paris, 15e.

…t ce qui concerne l'Administration (abonnements, …ations, changements d'adresse, annonces, etc.), …tre adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai …rands-Augustins, Paris. (Téléphone no 147-92.)

…Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, …nedi, de 4 à 6 heures.

Conférence télégraphique internationale de Londres.

…Conférence télégraphique internationale, convoquée …le gouvernement britannique, en application de l'ar… 15 de la Convention de Saint-Pétersbourg, s'est réunie …heures du matin, le mardi 26 mai 1903, dans la grande … de l'Institut des collèges royaux de médecine et de …rgie, à Londres.

Etaient présents :

Pour l'Allemagne : MM. Sydow, sous-secrétaire d'Etat au département des postes de l'empire d'Allemagne; Köhler, conseiller intime au département des postes de l'empire d'Allemagne; Bredauer, conseiller supérieur des postes de Bavière, délégués, et Pfitzner, inspecteur supérieur des postes, fonctionnaire attaché.

Pour l'Argentine (République) : M. Francisco P. Hansen, consul de la République Argentine.

Pour l'Australie (Fédération) : The Hon. M. Henry Copeland, agent général de la Nouvelle-Galle du Sud à Londres, délégué.

Pour l'Autriche : MM le docteur Rudolf Neubauer, chef de section au ministère du commerce et directeur général des postes et des télégraphes; Adalbert von Stibral, conseiller de section au ministère du commerce, délégués, et le baron Alfred Fries, département des postes, ministère du commerce, fonctionnaire attaché.

Pour la Belgique : MM. F. H. Delarge, directeur général des télégraphes; J. Banneux, directeur général à titre personnel à l'Administration centrale des télégraphes; J. van Weddingen, directeur d'administration, à l'administration

centrale des télégraphes, et A. Seghin, inspecteur à la direction générale des télégraphes, délégués.

Pour la Bosnie-Herzégovine : M. le colonel Leopold Schleyer, de l'état-major, chef du bureau télégraphique de l'état-major, délégué.

Pour le Brésil : M. le docteur Francisco Behring, ingénieur en chef du bureau général des télégraphes, délégué.

Pour la Bulgarie : MM. Ivan Stoyanovitch, directeur général des postes et des télégraphes, et T. Tzontcheff, inspecteur général des postes, des télégraphes et des téléphones, délégués.

Pour le cap de Bonne-Espérance : La délégation du Post-Office de la Grande-Bretagne.

Pour les colonies portugaises : M. le conseiller Alfredo Pereira, délégué.

Pour la Crète : Son Excellence M. D. Metaxas, ministre plénipotentiaire de la Grèce à Londres, délégué.

Pour le Danemark : MM. N. Meyer, directeur des télégraphes, et V. V. E. Falck, chef du bureau des comptes, délégués.

Pour l'Egypte : M. Floyer, inspecteur général des télégraphes, délégué.

Pour l'Espagne : Don Primitivo Miguel Vigil y Lopez Losada, chef du département central des télégraphes, et don Enrique Moreno Fajardo, département international central des télégraphes, délégués.

Pour la France et l'Algérie : MM. Bordelongue, directeur de l'exploitation électrique au Ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes; Salomon, directeur du cabinet du sous-secrétaire d'Etat des postes et des télégraphes, Sins, chef de bureau de la correspondance télégraphique internationale à l'administration centrale des postes et des télégraphes, délégués, et Verlière, rédacteur à l'administration centrale des postes et des télégraphes, délégué adjoint.

Pour la Grande-Bretagne : MM. J. C. Lamb, C. B., C. M. G., second secrétaire du Post Office; J. Ardron, secrétaire-adjoint du Post Office; P. Benton, directeur-adjoint du bureau de la comptabilité du Post Office; R. J. Mackay, chef de bureau au Post Office, et F. W. Home, chef de section au bureau de la comptabilité du Post Office, délégués ; et E. Raven, bureau du secrétaire du Post Office, fonctionnaire attaché; N. Hautrive, bureau du secrétaire du Post Office; J. I. de Wardt, bureau du secrétaire du Post Office, et J. F. Lamb, bureau de l'ingénieur en chef du Post Office, secrétaires de la conférence.

Pour la Grèce : Son Excellence M. D. Metaxas, ministre plénipotentiaire de la Grèce à Londres, délégué.

Pour la Hongrie : MM. le docteur Guillaume Hennyey de Hennye, directeur des postes et des télégraphes, délégué et Otto de Fejér, sous-secrétaire des postes et des télégraphes, fonctionnaire attaché.

Pour les Indes britanniques, ainsi que pour l'île de Ceylan : MM. H. A. Kirk, directeur en chef du département des télégraphes indo-européens, et S. H. C. Hutchinson, directeur des télégraphes indiens, délégués, et J. C. Thomas, inspecteur des télégraphes indiens, fonctionnaire attaché.

Pour les Indes néerlandaises : M. J. J. Perk, directeur au Ministère des colonies, délégué.

Pour l'Indo-Chine : M. Gerdret, chef de bureau à la direction des affaires d'Asie, d'Amérique et d'Océanie au Ministère des colonies, délégué.

Pour l'Italie : MM. le commandeur Cardarelli, et le chevalier Rodano, délégués, et Salerno, fonctionnaire attaché.

Pour le Japon : MM. Shigemasa Machida et Kikuma Munesuye, délégués.

Pour Madagascar : M. Barbotin, chef du service géographique au Ministère des colonies, délégué.

Pour le Montenegro : M. le docteur Rudolf Neubauer,

chef de section au ministère du commerce et directeur général des postes et des télégraphes d'Autriche, délégué.

Pour Natal : La délégation du Post Office de la Grande-Bretagne.

Pour la Norvège : MM. J. S Rasmussen, directeur général des télégraphes, et J. U. F. Bügge, inspecteur des télégraphes, délégués.

Pour la Nouvelle-Calédonie : M. Laurent, du ministère des Colonies, délégué.

Pour la Nouvelle-Zélande : MM. the Hon W. P. Reeves, agent général de la colonie à Londres, et R. J. Mackay, chef de bureau au Post Office de la Grande-Bretagne, délégués.

Pour les Pays-Bas : MM. G. J. C. A. Pop, directeur général des postes et des télégraphes, et A. Kruijt, inspecteur général des télégraphes, délégués.

Pour la Perse : M. H. A. Kirk, délégué.

Pour le Portugal : M. le conseiller Alfredo Pereira, directeur général des postes et des télégraphes, délégué.

Pour la Roumanie : M. E. Balaban, directeur général des postes, des télégraphes et des téléphones, délégué.

Pour la Russie : MM. Sevastianoff, conseiller d'Etat, directeur-adjoint de l'administration générale des postes et des télégraphes; Ivanoff, conseiller d'Etat, chef de la section administrative des postes et des télégraphes, et Yates, conseiller d'Etat, chef des télégraphes municipaux à Saint-Pétersbourg, délégués.

Pour le Sénégal : M. Duchêne, chef du bureau à la direction d'Afrique, délégué.

Pour la Serbie : MM. Gvozditch, sénateur, et D. R. Dimitriovitch, secrétaire du département des télégraphes et des téléphones, délégués.

Pour Siam : M. le docteur Keuchenius, secrétaire de la légation de Siam à Berlin, délégué.

Pour la Suède : M. S. T. Berger, chef de section, administration des télégraphes, délégué.

Pour la Suisse : M. Fehr, directeur des télégraphes suisses, délégué.

Pour la Tunisie : M. Daeschner, premier secrétaire de l'ambassade de France à Londres, délégué.

Pour l'Uruguay : Senor Saenz de Zumaran, chargé d'affaires d'Uruguay à Londres, délégué.

Et quoiqu'ils n'appartiennent pas encore à l'union télégraphique :

Pour les Etats-Unis : M. le général Greely, armée des Etats-Unis.

La Turquie et le Luxembourg ne se sont pas fait représenter.

En outre, étaient présents comme représentants de Compagnies privées :

Pour l'African Transcontinental Telegraph C° : M. J. F. Jones

Pour l'Amazon Telegraph C° : MM. G. Keith, E. B. Ellice-Clark et R. J. Reidy.

Pour l'Anglo-American Telegraph C° : sir Gerald Fitz Gerald, K. C. M. G., et MM. Charles Burt, J. H. Carson et Jules Despecher.

Pour la Commercial Cable C° : MM. Geo. G. Ward, Frederick Ward, Leon Crozat et Albert Beck.

Pour la Compagnie française des Câbles télégraphiques : MM. Villars, Lion, Pietri, de Lagotellerie et Howell.

Pour la Cuba Submarine Telegraph C° : MM. C W Parish, Alex. G. Low et J. Scott.

Pour la Deutsch Atlantische Telegraphengesellschaft : MM. O Moll et Stobaens.

Pour la Direct United States Cable C° : MM. E. M. Underdown, K. C., et T. Finnis.

Pour les Compagnies Eastern, Eastern Extension, Western, Eastern and South African, Black Sea, West African, African Direct, Europe and Azores, London et Platino Brazilian, Pacific and European, West Coast of America, Direct Spanish, et River Plate : Sir John Wolfe Barry, K. C. B., The Hon. A. G. Brodrick, sir Albert J. Leppoc Cappel, K. C. I. E, M. John Coppen, sir John Denison-Pender, K C. M. G., sir Henry C. Fischer, C. M. G., M. D. H. Goodsall, M. F. Alex. Johnston, sir Henry C. Mance, C. I. E., The Hon. George Peel, The Marquess of Tweeddale, K. T. ; MM. J. Cambrook, J Despecher, W. Dower, G. Draper, J. Gramaccini, F. E Hesse, W Hibberdine, E. Steer Hodson, G. R. Neilson, H. E. Plank, F. T. Preddle, R. J. Reidy et H. St. L Smith.

Pour la grande Compagnie des Télégraphes du Nord :

MM. le Kommodore E. Suenson, F. C. C. Nielsen et K. Suenson.

Pour la Halifax and Bermudas and the Direct West India Cable C° : M. Joseph Rippon.

Pour l'India Rubber, Gutta Percha and Telegraph Works : MM. Henry Marsham, J. Y. Buchanan, F. R. S., et P. Tourtay.

Pour l'Indo-European Telegraph C° : MM. J. H. Tritton, sir William R. Brooke, K. C. I. E., T. W. Stratford-Andrews et C. C. L. Pagenkopf.

Pour le Pacific Cable Board : sir Spencer Walpole, K. C. B., et M. C. H. Reynolds, C. I. E.

Pour la South American Cable C° : MM. Robert K. Gray et J. Jeffery.

Pour la Spanish National Submarine Telegraph C° : MM. Henry Morsham, major Leonard Darwin et don Estéban Mario.

Pour la Western Union Telegraph C° : M. D. le Rougetel.

Pour la West India and Panama Telegraph C° : MM. W. B. Kingsford et R. T. Brown.

Pour l'United States and Haïti Telegraph C° : M. Lion.

Assistaient également à la séance MM. le colonel Frey, directeur du bureau international des Administrations télégraphiques à Berne; Eschbaecher, vice-directeur, et Homberger, secrétaire au même bureau.

A onze heures dix du matin, M. Austen Chamberlain, postmaster-general, prend place au fauteuil de la présidence et adresse à la conférence le discours d'ouverture :

« Messieurs,

« Je suis heureux de pouvoir inaugurer la neuvième conférence télégraphique internationale et de vous souhaiter la bienvenue au nom du gouvernement de Sa Majesté Britannique.

« Nous sommes flattés que vous ayez choisi Londres comme lieu de réunion pour la deuxième fois depuis la fondation de l'Union télégraphique à Paris en 1865.

« Cette conférence aurait dû avoir lieu il y a déjà deux ans. Si elle n'a pas pu s'assembler avant aujourd'hui, c'est qu'elle en a été empêchée à diverses reprises; d'abord par le triste événement de la mort de Sa Majesté la reine Victoria, et par le deuil national qui s'ensuivit, et plus récemment encore par les préparatifs pour le sacre de Sa Majesté le roi.

« Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance aux gouvernements qui sont représentés ici pour la parfaite courtoisie avec laquelle ils ont accédé chaque fois à nos désirs. Je puis vous assurer, Messieurs, que notre accueil n'en sera que plus cordial. C'est mon espoir que vous garderez de la conférence de Londres un souvenir aussi agréable que celui que nos délégués ont rapporté de Budapest en 1896.

Depuis ce temps, la composition du Congrès a subi quelques changements importants. La Fédération de l'Australie a eu pour résultat de réduire le nombre de nos membres, une seule administration ayant remplacé les six qui existaient auparavant; d'autre part, nous

accueillons avec plaisir quatre nouveaux venus : l'Uruguay, Ceylan, la Crète et Madagascar. Un représentant distingué des Etats-Unis d'Amérique, — le général Greely, — est venu étudier notre système et assister à nos discussions. Il sera le bienvenu parmi nous, et j'espère que sa présence ici aujourd'hui amènera bientôt l'adhésion complète de son gouvernement à notre Association.

« Messieurs, le résultat de vos discussions sera attendu avec un vif intérêt par le public, qui apprécie l'importance de votre tâche.

« Ce n'est pas le moment d'entrer dans le détail des questions qui vous seront soumises ; mais il suffit de jeter un coup d'œil sur le cahier des propositions déposées à Berne pour voir combien elles sont nombreuses et importantes. Il s'en trouve parmi elles qui intéressent non seulement les Administrations et les Compagnies représentées ici, mais aussi au plus haut point le commerce international.

« Messieurs, j'ai le ferme espoir que la conférence à laquelle vous allez prendre part trouvera de nouveaux moyens propres à faciliter la communication télégraphique et qu'elle contribuera de cette façon au progrès du monde et au bon accord entre les nations.

« Messieurs, la séance est ouverte. Il ne me reste plus qu'à vous prier de constituer votre bureau. »

Ces paroles sont accueillies par les applaudissements unanimes de l'assemblée.

M. le Dr Guillaume Hennyey de Hennye, directeur des Postes et des Télégraphes, délégué de la Hongrie, répond en ces termes :

« M. le Postmaster-General,

« La dernière conférence télégraphique internationale a eu lieu à Budapest, capitale de la Hongrie. Comme délégué de cet Etat, j'ai l'honneur de répondre, au nom de tous les illustres délégués des Administrations télégraphiques rassemblés ici, à l'éloquent et brillant discours de M. le Postmaster-General de la Grande-Bretagne.

« L'honorable tâche de cette réponse incomberait à l'ancien président de la dernière conférence, M. Pierre de Szalay, directeur général des Postes et Télégraphes de Hongrie. Mais, à son grand regret, il est empêché de prendre part à la réunion de ses collègues, qui lui sont devenus si chers, qu'il regarde comme le plus beau souvenir de sa vie le temps qu'ils ont passé dans sa patrie.

« Monsieur ! On a dû ajourner deux fois cette conférence à cause des pénibles événements qui ont gravement éprouvé votre nation. Nous sommes heureux que ces nuages se soient dissipés et que le soleil brille de nouveau de toute sa splendeur sur la « Great Britain ». Je me permets, Monsieur, de vous prier de bien vouloir soumettre au pied du trône la plus respectueuse expression de nos humbles et profonds hommages.

« Je m'empresse de vous exprimer également les sentiments de chaleureuse gratitude pour la bienveillance de votre gouvernement. A la suite de sa généreuse hospitalité, c'est déjà la deuxième fois que nous pouvons nous réunir dans l'enceinte de la plus grande métropole du monde. Métropole qui est le siège de la plupart des grandes entreprises de câbles, dont nous ne saurions pas assez

apprécier les mérites au point de vue du développement de la télégraphie.

« Et nous vous remercions de tout cœur des gracieuses paroles de bienvenue que vous venez de nous adresser. C'est avec enthousiasme que l'invitation du gouvernement britannique a été accueillie à Budapest, et c'est avec un vif plaisir que nous sommes venus ici.

« Je ne voudrais pas abuser de votre obligeante attention en énumérant longuement toutes les innovations qui ont été créées aux services de la transmission électrique des pensées. Il m'est cependant impossible de passer sous silence l'événement vraiment remarquable qui, malgré son importance, a eu lieu sans bruit et festivités et qui fait une fois de plus l'éloge de l'esprit entreprenant de l'Angleterre : c'est la pose du grand câble dans l'océan Pacifique, permettant aux missives télégraphiques de circuler autour du globe entier. Digne célébration du cinquantième anniversaire de la télégraphie sous-marine!

« Voici, en outre, des innovations techniques ingénieuses qui assurent l'exploitation plus intensive des lignes télégraphiques existantes, à la suite de la télégraphie multiple, ainsi que par des appareils aptes à la réexpédition des télégrammes, d'une rapidité vraiment merveilleuse.

« Des perspectives tout à fait nouvelles se sont ouvertes dans la télégraphie sans fil.

« La perfection atteinte par les appareils téléphoniques nous permet un entretien verbal à une distance de plus de 1000 kilomètres. Le système simultané, enfin, rend possible l'emploi synchronique des lignes téléphoniques pour la télégraphie.

« Mais nous pouvons constater avec satisfaction que toutes ces inventions n'ont pu atteindre notre convention internationale. Cette convention a enduré l'épreuve du feu dans le progrès puissant et incessant que la télégraphie a parcouru depuis que ce traité existe. Elle a toujours pu suivre sans difficultés toutes les inventions quelconques par son règlement de service. Ferme comme un rocher se tient cette base. Fondement sûr pour continuer nos travaux!

« Inspirés de joie et d'ambition, nous nous mettons à l'œuvre afin de donner la meilleure solution aux questions qui nous sont posées et dont les moindres sont d'une importance pour le service.

« Que Dieu bénisse nos travaux et que nos délibérations soient couronnées de succès!

« Enfin, nous nous permettons de prier l'Administration britannique, qui a bien voulu se charger de la peine de l'organisation et de l'arrangement de cette Conférence, de vouloir bien encore accepter la tâche importante de présider et de diriger nos travaux. »

Ces paroles sont accueillies par de vifs applaudissements.

M. Delarge, directeur général des Télégraphes de la Belgique, prend la parole; il vient d'apprendre qu'il est le doyen des délégués présents à la Conférence; il s'associe pleinement à tout ce que vient de dire M. Hennyey et remercie aussi l'Administration britannique du gracieux accueil qu'elle a fait aux membres de l'Assemblée.

(*Vifs applaudissements.*)

M. Pereira, directeur général des Postes et des Télégraphes du Portugal, prononce le discours suivant :

« Monsieur le Ministre,
« Messieurs,

« Ayant l'honneur de prendre la parole devant des collègues aussi éminents, venus de tous pays, je dois vous en demander excuse, mais j'ai été amené par le courant

d'une grande et respectueuse sympathie envers Son Excellence le Ministre qui a daigné venir parmi nous pour nous faire l'honneur d'inaugurer notre Congrès et qui, si gentiment, nous a souhaité la bienvenue.

« Tout en rendant hommage aux orateurs que nous venons d'entendre, je me joins de tout cœur aux remerciements pour l'accueil vraiment amical qui nous est fait à Londres. Je ne pouvais laisser s'accomplir ce devoir que je me suis imposé moi-même, d'autant plus que je suis bien sûr que mes sentiments répondent aux sentiments de toute l'assemblée.

« Messieurs,

« En choisissant cette capitale pour le siège de notre neuvième réunion, vous avez bien compris qu'au commencement du vingtième siècle c'était aux soins du gouvernement du plus vaste empire du monde qu'il fallait confier les affaires prescrites par l'article 18 de notre convention.

« Ce sera, certes, sous l'égide d'un pays aussi illustre, aussi dévoué au développement de l'industrie et du commerce, au bien-être de l'humanité et à la civilisation, d'un pays qui a sa puissante influence répandue par tout le monde, que notre Union grandira. Nous pourrons, dans une époque très prochaine, je l'espère, l'appeler Union télégraphique universelle.

« Monsieur le Ministre,
« Mes honorables collègues,

« Le rôle que la télégraphie remplit dans le monde devient de plus en plus important; l'action qu'elle exerce sur l'économie sociale, et même sur les mœurs, devient de plus en plus évidente.

« Nous devons être fiers que cet instrument de civilisation soit confié à nos soins, mais nous devons montrer que nous en sommes dignes en lui dédiant toutes nos forces intellectuelles, toutes les ressources dont nous disposons.

« Mes honorables collègues,
« Illustres représentants des Compagnies,

« Cherchons donc à perfectionner, à simplifier l'œuvre commune qui intéresse si hautement le monde entier.

« Si les sentiments ont encore une patrie, les idées n'en ont plus. Soyons patriotes par le cœur, mais cosmopolites par l'esprit.

« Aidons-nous les uns les autres!

« Mettons-nous au travail et nous réussirons.

« Encore une fois, merci, Monsieur le Ministre. A vous mes respectueux hommages. »

L'assemblée applaudit.

M. le Ministre prend la porole :

« Messieurs, je ne saurais vous exprimer toute la reconnaissance que m'inspirent et les discours trop aimables des messieurs qui viennent de vous adresser la parole et la cordiale réception que vous avez accordée à la proposition faite par eux. Je me ferai un devoir de rapporter à Sa Majesté les hommages respectueux que M. le délégué de la Hongrie a prononcés en votre nom. J'aurais vivement désiré présider moi-même vos réunions; malheureusement mes engagements ministériels ne m'en laissent pas le

loisir. Mais en vous priant de permettre à M. Lamb, doyen des délégués anglais, de présider à ma place, je tiens à vous exprimer le profond regret avec lequel je me vois obligé de renoncer à cet honneur.

« Messieurs, je vous réitère les meilleurs vœux du gouvernement de Sa Majesté; vous me permettrez d'y joindre les miens personnels et de souhaiter aux travaux de la Conférence un plein succès. »

Après la sortie de M. le Ministre, M. Lamb prend le fauteuil de la présidence et prononce l'allocution suivante :

« Messieurs et chers collègues,

« Je vous prie d'accepter mes plus vifs remerciements pour l'honneur que vous me faites en me permettant de présider à vos délibérations.

« Ayant de bonnes raisons pour être persuadé que je puis compter sur votre bienveillance, ainsi que sur votre indulgence, j'entre en fonction plein de confiance, et je vous promets de faire tout ce qui dépendra de moi pour vous servir fidèlement.

« Il y a toujours eu une attraction mutuelle entre les hommes de télégraphe; même aux époques les plus sombres d'agitation politique, ils ont gardé ces chauds sentiments d'amitié qui ne connaissent ni les distinctions de race ni ni les bornes de nationalité.

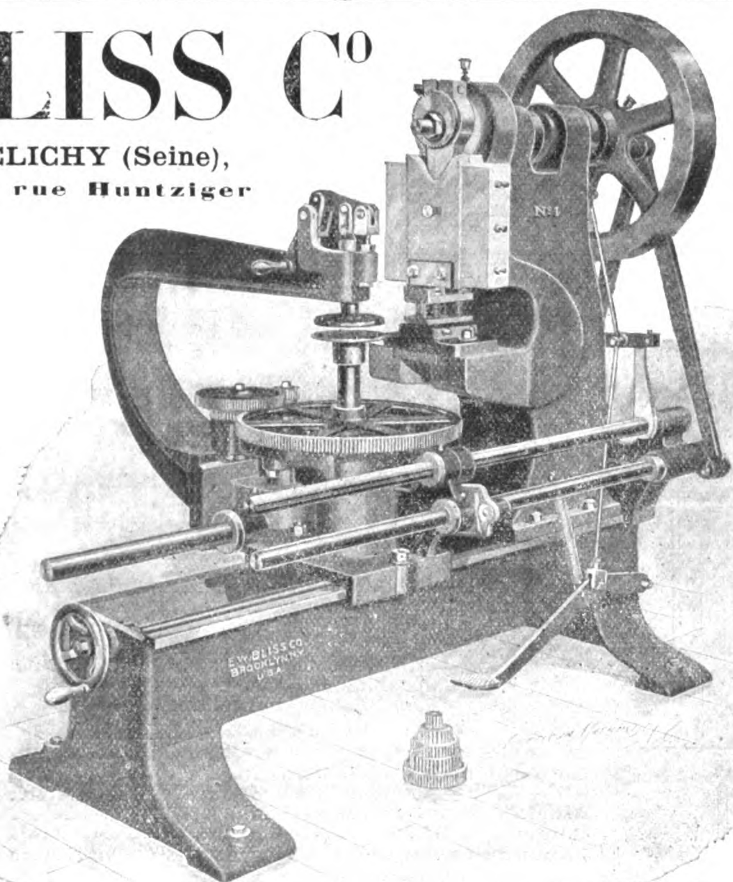
« Aussi, soyez persuadés que c'est en toute sincérité que je vous dis, au nom de mes collègues de l'Administration britannique, ainsi qu'au nom des Compagnies britanniques de câbles, que nous vous souhaitons fraternellement la bienvenue et espérons vous faire sentir que chez nous vous êtes chez des amis et des camarades.

« J'obéis à une pieuse tradition en mentionnant d'abord les noms de nos chers collaborateurs que la mort a moissonnés depuis la dernière Conférence. La liste, hélas! en est longue et triste. Je suis l'ordre des décès :

« M. d'Amico, l'éloquent représentant d'Italie à Saint-Pétersbourg, Londres et Berlin, et président de la Conférence de Rome.

« M. le docteur Rothen, ancien directeur des Télégraphes suisses et directeur du Bureau international.

« Son Excellence M. le docteur von Stephan, ministre



des Postes et des Télégraphes de l'empire allemand, homme de génie et de renommée universelle.

« M. Hake, directeur général des Télégraphes de l'empire d'Allemagne.

« M. le lieutenant-général von Chauvin, ancien directeur général de la même administration.

« M. Mokry, directeur à l'administration des Postes et des Télégraphes de la Hongrie.

« M. le colonel Arpád Páter, chef des Télégraphes de la Bosnie-Herzégovine.

« M. de Barros, ancien directeur général des Postes et des Télégraphes du Portugal, pair du royaume.

« Son Excellence M. Cochery, ancien ministre des Postes et des Télégraphes de France, qui a assisté à la dernière Conférence de Londres et qui a laissé une marque indélébile sur les questions télégraphiques.

« M. Baron, ancien directeur de l'Administration des Postes et des Télégraphes en France; son souvenir restera vivant pour tous ceux qui l'ont connu.

« M. Alan E. Chambre, délégué de la Grande-Bretagne à Rome et à Saint-Pétersbourg.

« M. le docteur Charles Benesch, délégué de l'Autriche à Paris et à Budapest.

« M. Le Sage, directeur général des Postes et des Télégraphes de Bavière.

« M. Storckenfeldt, directeur général des Télégraphes de Suède.

« Sir Malcolm Fraser, agent général de l'Australie occidentale.

« M. le lieutenant-colonel Höncke, directeur des Télégraphes du Danemark.

« M. Picco, inspecteur général des Postes et des Télégraphes d'Italie.

« Sir Saül Samuel, agent général de la Nouvelle-Galles du Sud.

« M. Dicken, délégué du Queenslend à Budapest.

« M. le colonel Mossoloff, adjoint du directeur général des Postes et des Télégraphes de Russie.

« M. Coromina, qui a représenté l'Espagne à Berlin et à Paris.

« M. Uddenburg, délégué de la Suède à Paris.

« A cette longue énumération de représentants d'administrations d'Etat, je dois ajouter les noms de six représentants de Compagnies de câbles :

« M. le major Alexander Wood, directeur-administrateur de la Compagnie « Western and Brazilian ».

« Lord Sackville Cecil, un des directeurs de la Compagnie « Eastern Telegraph ».

« M. Bécue.

« M. Tietgen, président de la Grande Compagnie des Télégraphes du Nord.

« M. Axworthy.

« M. O'Brien.

« Puisse la mémoire de ces hommes, représentants d'Etats et de Compagnies, rester vivante parmi nous et nous encourager à travailler dans l'intérêt public et pour l'honneur du grand service auquel nous appartenons.

« Il me sera peut-être permis de faire mention également de la mort de M. Jacob Brett, qui, avec le concours d'autres hommes de génie entreprenant, fonda la télégraphie sous-marine internationale; ainsi que de la mort de M. Hughes et de M. Baudot, tous deux grands inventeurs. Je suis sûr d'être votre interprète à tous, Messieurs, en proposant d'envoyer à la famille de ce dernier, dont le décès esi si récent, l'expression de nos sentiments de condoléance et de sympathie.

« En même temps, je rappelle à votre bon souvenir les noms de plusieurs chefs d'administrations télégraphiques et fonctionnaires des compagnies qui, depuis la dernière conférence, ont cessé de prendre part à nos travaux parce qu'ils se sont retirés du service actif ou ont été appelés à remplir d'autres fonctions, et je demande votre permission pour envoyer à MM. Chiru, Den, Ffinch, Fritsch, Havelaar, le marquis de Lema, Luke, Obentraut, Petroff, Pinto, Raymond, Scheffler, Vilhena, Gerhardi, F. Moll et G. von Chauvin nos plus amicales salutations.

« Je me tourne maintenant avec plaisir pour souhaiter une cordiale bienvenue aux représentants de la République d'Uruguay, de Crète et des colonies de Ceylan et de Mada-

gascar, qui assistent à une conférence pour la première fois comme membres de l'Union.

« Nous sommes tous heureux aussi, j'en suis certain, de voir également parmi nous le représentant des Etats-Unis d'Amérique, et nous espérons que le rapport que M. le général Greely sera à même de faire à son gouvernement aura pour résultat de le faire entrer en temps voulu dans l'Union.

« Nous saluons en même temps les représentants des conseils d'administration du « Pacific Cable » et de la Compagnie « African Trans-Continental Telegraph », qui ont bien voulu accepter l'invitation d'assister à nos délibérations, et dont les relations avec l'Union ne tarderont pas sans doute à devenir plus intimes. »

Après la lecture et l'adoption du règlement de la conférence, l'assemblée passe à la constitution de son bureau, et, sur la proposition du président, ce bureau est composé comme il suit :

M. le colonel Frey, directeur du Bureau international, qui est adjoint à la présidence pour l'assister de ses conseils et de son autorité.

M. Ardron et M. Benton, deux des délégués britanniques, vice-présidents.

M. Eschbaecher, vice-directeur du Bureau international, secrétaire général, assisté de la part du Bureau international par M. Homberger et de la part de l'Administration britannique par MM. Hautrive, De Wardt et J. F. Lamb.

Le bureau étant ainsi constitué, M. Hennyey donne, sur la demande du président, lecture du rapport suivant de l'Administration des télégraphes de Hongrie, en sa qualité d'administration gérante à la Conférence internationale de Londres :

« L'Administration des télégraphes de Hongrie ayant, depuis la Conférence télégraphique internationale de Budapest, en 1896, jusqu'à l'ouverture de celle de Londres, rempli les fonctions d'administration gérante, j'ai l'honneur de soumettre à la Conférence le rapport de gestion de cette administration.

« Une copie légalisée du règlement de service et des tarifs y annexés, adoptés et signés par tous les délégués dans la dernière séance plénière de la Conférence télégraphique internationale de Budapest, a été envoyée à tous les pays qui ont adhéré à la Convention télégraphique internationale de Saint-Pétersbourg, aux fins de ratification, de même qu'aux administrations des télégraphes du Chili, de l'Equateur, du Mexique, de Nicaragua, du Pérou, de Salvador et de Venezuela, qui se sont fait représenter à la Conférence télégraphique internationale de Budapest.

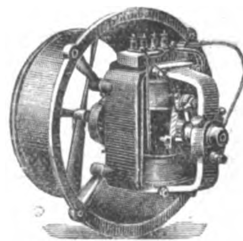
« Ce règlement de service et les tarifs y annexés ont été en dû temps ratifiés par la plupart des administrations intéressées, de sorte que les dispositions du règlement sont, de fait, entrées en vigueur le 1er juillet 1897.

« Je suis heureux de pouvoir annoncer à la Conférence plusieurs adhésions à la Convention télégraphique internationale de Saint-Pétersbourg, à savoir :

« 1. Ceylan, colonie britannique (au mois de septembre 1896).

« 2. La Société allemande des télégraphes sous-marins pour son câble posé entre Borkum et Vigo (au mois d'avril 1897).





« 3. Direct West India Cable C°, Limited (en 1898).

« 4. Compagnie télégraphique allemande des câbles transatlantiques.

« 5. Western Telegraph Company (au mois de février 1091), créée de la réunion des Compagnies de « Brazilian Submarine Telegraph » et de « Western and Brazilian Telegraph ».

« 6. Les protectorats britanniques de l'Afrique orientale et Uganda (1901) inclus dans l'adhésion du gouvernement britannique.

« 7. L'ile de Crète (1902).

« 8. L'Uruguay (1902) et

« 9. La Fédération australienne (Commonwealth of Australia), réunion des services télégraphiques des États de la Nouvelle-Galles du Sud, de Victoria, de Queensland, de l'Australie méridionale, de l'Australie occidentale et de la Tasmanie (1902), États formant jusqu'alors des membres distincts.

« 10. La Colonie française de Madagascar (1903).

« 11. L'Eastern Extension (Australasia and China) Telegraph Company.

« A côté de cette augmentation du nombre des pays faisant partie de l'Union télégraphique, je dois mentionner aussi une diminution, à savoir : les colonies espagnoles comprenant les îles de Cuba, Porto-Rico et les Philippines ont cessé d'être membres de l'Union.

« Le gouvernement d'Espagne a notifié par voie diplomatique que ces îles n'étant plus soumises à la souveraineté espagnole, leur adhésion à la Convention télégraphique internationale de Saint-Pétersbourg, dûment notifiée en son temps, doit en conséquence être considérée nulle.

« Le Pérou et Nicaragua ont bien annoncé par voie diplomatique leur adhésion à la Convention télégraphique internationale de Saint-Pétersbourg de 1875; toutefois cette adhésion n'a pu encore être communiquée aux pays de l'Union, vu que, malgré plusieurs rappels, les deux pays en question n'ont pas encore envoyé leur déclaration formelle nécessaire à l'adhésion.

« Avant de terminer, je me fais un devoir de mentionner encore que conformément au procédé suivi par les administrations gérantes précédentes, celle de la Hongrie n'a pas manqué d'adresser aussi, de sa part, un appel aux pays et compagnies de câbles non appartenant à l'Union en les invitant à accéder à la Convention télégraphique internationale.

« La suite de ces démarches est justement l'adhésion des compagnies susmentionnées. D'autres encore nous ont mis en vue leur probable adhésion à une époque plus éloignée. »

Comme dans les conférences précédentes, les travaux préliminaires ont été confiés à des commissions de règlement, de tarif et de rédaction, auxquelles il a été ajouté une commission des téléphones, en raison de l'importance toujours croissante de ce service dans les relations internationales.

La commission du règlement a été composée des délégations suivantes :

Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, France, Grande-Bretagne, Hongrie, Indes britanniques, Indes néerlandaises, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Russie, Suède.

La commission des tarifs se compose des délégations de l'Allemagne, de l'Australie, de l'Autriche, de la Belgique, du Brésil, de la Bulgarie, du Danemark, de l'Espagne, de la France, de la Grande-Bretagne, de la Grèce, de la Hon-

grie, des Indes néerlandaises, de l'Italie, du Japon, du Luxembourg, de la Norvège, des Pays-Bas, du Portugal, de la Roumanie, de la Russie, de la Serbie, de la Suède, de la Suisse.

La nouvelle commission des téléphones comprend les délégations de l'Allemagne, de l'Autriche, de la Belgique, de la France, de la Grande-Bretagne, de la Hongrie, de l'Italie, de la Norvège, des Pays-Bas, de la Suède et de la Suisse.

Quant à la commission de rédaction, elle comprend les délégations de l'Allemagne, de l'Autriche, de la Belgique, de la France, de la Grande-Bretagne, de l'Italie, des Pays-Bas et de la Roumanie.

Sur la proposition du président, ces commissions sont présidées par les délégués ci-après :

Commission du règlement : M. Delarge, président, M. Gvozditch, vice-président; commission des tarifs : M. Sydow, président, M Sevastianoff, vice-président; commission des téléphones : M. Neubauer, président, M. Pop, vice-président; commission de rédaction : M. Bordelongue, président, M. Pereira, vice-président.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

***

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr.	c.
Fers marchands	16	»
Fers à plancher	17	50

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16	50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17	50
Tôles n° 2	20	«

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.	c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	148	»
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	145	75
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	155	75
Cuivre en cathodes	166	»
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	151	75
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	336	50
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	333	75
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	327	50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre	34	75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris	35	2[illegible]
Zinc de Silésie, livraison Havre	55	[illegible]
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre	53	[illegible]
— — Paris	54	5[illegible]

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil.
Plomb laminé et en tuyaux	55 »
Zinc laminé	70 »
Cuivre rouge laminé	198 »
— en tuyaux sans soudure	240 »
— en fils	197 5[illegible]
Laiton laminé	159 »
— en tuyaux sans soudure	199 »
— en fils	160 »
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus)	410 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus)	410 »
Nickel pur	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots	3 50 à 4
En planches	5 » à 6 »
En tubes	17 » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu	7 »

ient en ajoutant au prix de quatre billets simples (pour s deux premières personnes), le prix d'un billet simple our la 3e personne, la moitié de ce prix pour la 4e et hacune des suivantes. — Ces billets sont valables jusqu'au er Novembre.

Lorsqu'un billet de vacances ne comprend que trois oyageurs, ceux-ci sont tenus de voyager ensemble à aller et au retour; lorsque le billet de vacances comprend lus de trois voyageurs, trois d'entre eux au moins sont nus de voyager ensemble à l'aller et au retour; les autres nt la faculté de voyager isolément, sous certaines condi-ons.

Il peut être délivré à un ou plusieurs des voyageurs ompris dans un billet collectif de vacances et en même emps que ce billet, une carte d'identité sur la présentation e laquelle le titulaire sera admis à voyager isolément à oitié prix du tarif général, pendant la durée de la villé-iature de la famille, entre Paris et le lieu de destination entionné sur le billet collectif.

Ces voyages isolés pourront être faits dans des voitures e la classe du billet collectif ou d'une classe inférieure.

Arrêts facultatifs — Faire la demande des billets quatre urs au moins à l'avance à la gare de Paris P. L. M.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont is à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expé-ition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des oyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

RELATIONS RAPIDES

PAR TRAIN DE LUXE

Entre Paris et Luchon

En vue de faciliter les relations entre Paris et la station thermale de Luchon, la Compagnie d'Orléans, d'accord avec la Compagnie du Midi, et la Compagnie des Wagons-Lits, mettra en marche à partir du 2 juillet jusqu'au 9 septembre inclus, un train de luxe composé exclusivement de wagons-lits.

Ce train aura lieu au départ de Paris, les mardi, jeudi et samedi de chaque semaine, du 2 juillet inclus au jeudi précédant l'ouverture de la chasse dans les départements du Loiret et de Loir-et-Cher, et les mardi, jeudi et dimanche, à partir de l'ouverture de la chasse jusqu'au 8 septembre inclus; au départ de Luchon, il aura lieu les lundi, mercredi et vendredi, du 3 juillet au 9 septembre inclus.

Par suite les nouvelles relations avec la station thermale

de Luchon s'établiront comme suit aux jours indiqués ci-dessus :

Paris-Quai d'Orsay, départ : 7 h. soir. — Paris-Austerlitz, départ : 7 h. 11 soir. — Luchon, arrivée 8 h. 59 matin.

Luchon, départ : 8 h. 45 soir. — Paris-Austerlitz, arrivée : 11 h. 1 matin. — Paris-Quai d'Orsay, arrivée : 11 h. 10 matin.

La Compagnie d'Orléans a organisé dans le grand hall de la gare de Paris-Quai d'Orsay une exposition permanente d'environ 1600 vues artistiques (peintures, eaux-fortes, lithographies, photographies), représentant les sites, monuments et villes, des régions desservies par son réseau.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets d'aller et retour

A PRIX RÉDUITS

DE PARIS A ROME

(OU VICE-VERSA), VIA MONT CENIS

La Compagnie délivre, pendant toute l'année, des billets d'aller et retour, à prix réduits, de Paris à Rome (ou vice-versa), via Modane, Turin, Gênes, Pise, aux prix de : 266 fr. 70 en 1re classe et 189 fr. 40 en 2e classe.

Les billets sont valables 45 jours et la validité peut être prolongée d'une période unique de 22 jours, moyennant 10 0/0 du prix du billet.

Arrêts facultatifs en cours de route.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets : 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus ; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même

revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 % des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus**; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 % du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 % sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

De PARIS en ORIENT (via Marseille)

La Compagnie P.-L.-M., d'accord avec les Compagnies des Messageries maritimes, Fraissinet et Paquet, délivre des billets simples pour se rendre, par la voie de Marseille, de Paris à l'un quelconque des ports ci-après : Alexandrette, Beyrouth, Constantinople, Le Pirée, Smyrne, Alexandrie, Jaffa, Port-Saïd, Batoum, Salonique, Odessa, Samsoun, etc...

Il est également délivré, dans les agences de la Compagnie des Messageries maritimes, des billets d'aller et retour valables 120 jours, pour se rendre, via Marseille, de Paris à Alexandrie, Port-Saïd, Jaffa et Beyrouth.

Ces billets donnent droit à une franchise de 30 kilogrammes de bagages par place sur le chemin de fer; sur les paquebots, cette franchise est de 100 kilogrammes par place de 1re classe et de 60 kilogrammes par place de 2e classe.

Pour plus amples renseignements, consulter le Livret-Guide Horaire P.-L.-M., mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans les gares de la Compagnie.

L'Office des Renseignements Techniques, fondé par l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, (11, rue Saint-Lazare, IXe) se charge de procurer aux abonnés de l'*Electricien*, avec réduction sur les tarifs ordinaires, les publications périodiques et le texte ou la traduction des articles relatifs à l'électricité et aux industries qui s'y rattachent.

ADRESSES UTILES

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine)- — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertlaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matérie Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Ve H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard** (J.), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette. Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), **29**, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, **200**, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, **30**, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », **27**, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, **27**, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone **534.58**. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), **16**, boulevard Saint-Denis, Paris — **Enseignes électriques.** — Fournitures générales pour l'électricité.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

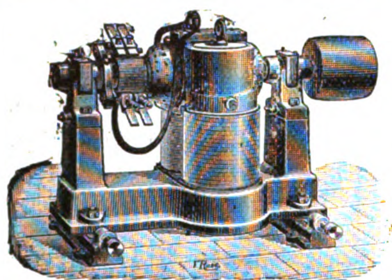
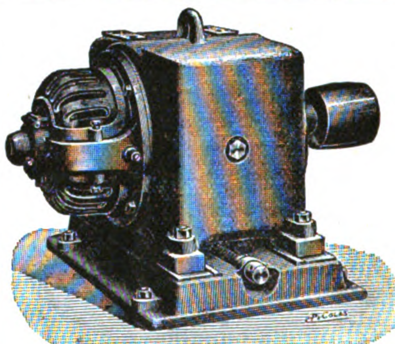
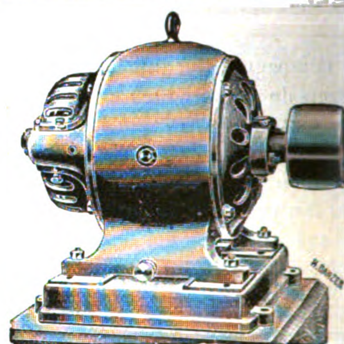
La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

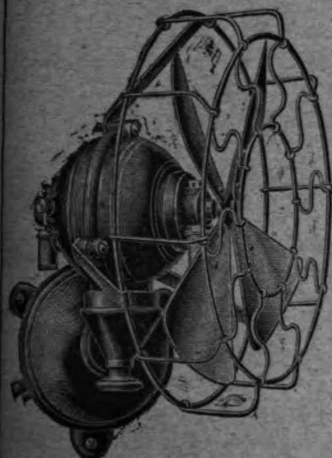
Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

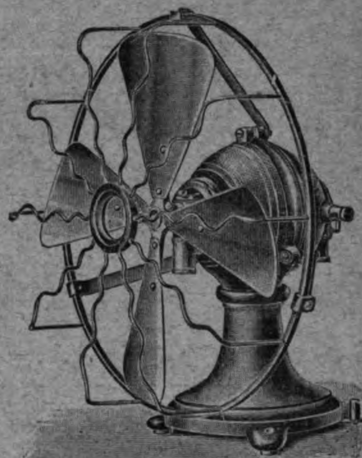
CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

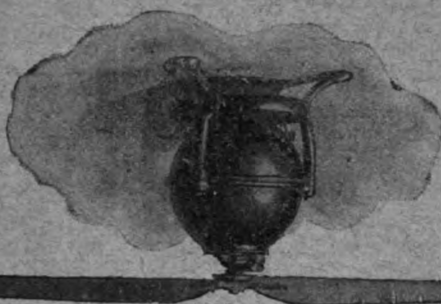
Depuis la suppression des trains rapides 17 et 18 entre Paris et Vintimille, le service du littoral de la Méditerranée reste assuré par les trains de luxe L. 21 et L. 22 et par les trains rapides 7, 9, 10 et 12.

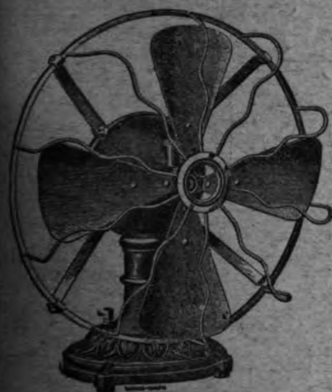
Le nombre des places de luxe (lits-salon) mises a la disposition du public dans les trains 10 et 12 qui assurent le retour des voyageurs du Midi vers Paris, a été augmenté de manière à répondre à toutes les nécessités du service.

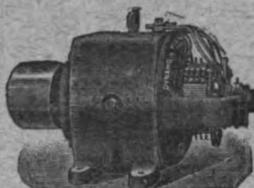














2e Série. — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 657 1er août 1903.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : Georges DARY

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, 20 fr. | UNION POSTALE, 25 fr.

Le Numéro, 50 centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

oules les communications et lettres relatives à la action de l'Electricien doivent être adressées à J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le-rbe, Paris, 15e.

out ce qui concerne l'Administration (abonnements, amations, changements d'adresse, annonces, etc.), être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, amedi, de 4 à 6 heures.

Le chemin de fer électrique suspendu.

us ce titre, notre confrère l'*Entreprise et l'Industrie* e la description d'un chemin de fer électrique sus-u dont un russe, M. Christian de Thal, serait l'in-eur.

us allons reproduire la description de ce chemin de fer afin de montrer qu'il ressemble étonnamment au chemin de fer électrique monorail du système Langen qui relie Barmen à Elberfeld.

Le système de Thal peut s'installer partout : au-dessus des accidents du sol, des vallées profondes, comme des ravins ou des fleuves, des collines ou des ilots compacts de maisons, tels qu'en renferment les grandes cités.

Il est établi sur des pylônes en bois ou en fer distants les uns des autres de 8 à 16 mètres. Les wagons ou voitures, en forme de torpilles d'une grande légèreté, sont fixées à des roues représentant le système dit boggy. A l'encontre des voitures de chemins de fer ordinaires, chaque roue tourne sur son axe et l'axe se trouve ainsi en dehors de la voie.

L'application des roues est faite au plafond de la voiture, et, par suite, au-dessus du centre de gravité : c'est là une considération dont l'importance est considérable, car elle offre une sécurité qui ne se rencontre pas dans le chemin de fer ordinaire. En effet, si un axe venait à se rompre, si un rail venait à se déplacer, la voiture ne pourrait se détacher; elle resterait suspendue, interrompant aussitôt le

courant qui l'actionne et écartant ainsi les dangers que provoque toujours ce genre d'accidents, le plus fréquent sur toutes nos lignes terrestres.

Les essieux sont tubulaires et munis extérieurement de coussinets dans lesquels sont pratiquées des ouvertures perpendiculaires aux premiers. De la sorte, un courant d'air à travers les essieux est entretenu pendant toute la durée de la marche et les causes d'échauffement qui constituent encore pour nos chemins de fer une éventualité permanente d'accidents ne sauraient ici se produire.

Un moteur d'une puissance variant entre 2 et 16 chevaux est placé dans chacun des boggies du wagon. Ces moteurs sont mis en mouvement par des stations électriques disposées de distance en distance aux abords de la voie. Celles-ci se composent de dynamos actionnées par une force motrice quelconque, et leur distance varie avec la puissance du courant qu'elles produisent. Le contact avec les moteurs se fait par un petit câble placé isolément entre les rails à la partie inférieure du sommet qui les supporte.

Les rails peuvent être d'une longueur double de celle des rails ordinaires : ils sont soutenus au milieu et sur plusieurs points par des traverses intermédiaires suspendues sous des arcs en fer, tels que nous en voyons la reproduction dans les ponts.

L'arrêt est des plus rapides. En dehors du courant électrique qu'on ouvre ou ferme selon les besoins de la marche, au moyen d'une clef électrique fixée à l'intérieur du véhicule, le conducteur voulant l'arrêt complet n'a qu'à faire fonctionner son frein.

Ce frein est simple, il est actionné par la force électrique, les sabots bloquent chacune des roues et l'arrêt se produit graduellement, sans aucune secousse.

La résistance du roulement sur les rails est nulle, à la condition nécessairement que les rails soient faits en matériaux rigides, par exemple, en acier de très bonne qualité. L'inconvénient, pour ne pas dire le danger résultant des essieux accouplés, est encore conjuré ici, chaque roue agissant pour elle-même.

Enfin, la résistance de l'air, dans ce système, la plus difficile à combattre, se trouve considérablement réduite par la forme même du véhicule construit d'un seul bloc, et n'offrant à cette résistance que la surface de l'extrémité de la voiture, dont la forme est demi-sphérique.

Quant à la vitesse, il est permis d'affirmer qu'elle peut être, en moyenne, de 300 kilomètres à l'heure, soit le trajet de Paris à Marseille (860 kilomètres) dans un temps inférieur à trois heures.

Cette vertigineuse rapidité ne comporte, il est aisé de le comprendre, qu'une ligne qui, sans être rigoureusement droite, n'embrasse que des courbes d'un assez grand rayon. Cette nécessité s'harmonise fort bien avec le mode d'établissement de la voie. Les pylônes, nous le répétons, peuvent se placer partout, les obstacles n'existent plus : les tunnels sont laissés de côté, les montagnes sont surplombées, ou, lorsque leur élévation ne le permet pas, elles sont contournées. Quant aux frais d'expropriation pour l'établissement des pylônes, ils se réduiront à des sommes bien minimes, lorsqu'on sera obligé, dans quelques cas fort rares, de recourir à l'expropriation.

M. de Thal, d'accord avec la ville, vient d'obtenir, aux portes de Paris, la concession d'un emplacement qui lui permettra de procéder à des expériences de transport postal.

***

JURISPRUDENCE

CONSEIL D'ÉTAT

Décision du 15 mai 1903.

Compagnie du Gaz de Limoges contre ville de Limoges.

Au nom du peuple français,

Le Conseil d'Etat statuant au contentieux.

Sur le rapport de la deuxième sous-section du contentieux,

Vu la décision en date du 11 janvier 1895, par laquelle le Conseil d'Etat statuant au contentieux, sur la requête de la Compagnie du gaz de Limoges, tendant à l'annulation d'un arrêté du Conseil de Préfecture du département de la Haute-Vienne du 24 juillet 1889, qui avait décidé que la ville de Limoges n'avait porté aucune atteinte aux droits de ladite Compagnie en autorisant la pose, sur les dépendances de la voirie urbaine de fils destinés à la distribution de la lumière électrique, à divers établissements particuliers, et rejeté en conséquence sa demande en dommages-intérêts formée contre la ville, a annulé cet arrêté et ordonné qu'il sera avant faire droit au fond, sur le surplus des conclusions de la requête, procédé à une expertise à l'effet de déterminer : 1° le préjudice causé à la Compagnie du gaz jusqu'au jour de l'expertise par l'autorisation donnée aux sieurs Laroudié et Rougerie; 2° l'indemnité définitive à allouer à cette Compagnie dans le cas où la ville de Limoges ne ferait pas cesser la cause du dommage;

Vu les rapports des experts désignés en exécution de la décision susvisée, lesdits rapports enregistrés au secrétariat du contentieux du Conseil d'Etat les 10 et 17 juillet 1902;

Vu le mémoire présenté pour la Compagnie du gaz de Limoges, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 17 novembre 1902 et tendant à ce qu'il plaise au Conseil d'Etat, homologuant les conclusions du rapport de la majorité des experts, condamner la ville de Limoges à lui payer la somme de 98,312 fr. 96, avec intérêts et intérêts des intérêts, et condamner ladite ville en tous les dépens, y compris les frais d'expertises, attendu que les experts Caze et Loubery ont évalué la quantité de gaz qu'auraient consommé les anciens abonnés au gaz qui se sont éclairés à l'électricité, au moyen des installations des sieurs Laroudié et Rougerie, et le bénéfice qu'aurait réalisé la Compagnie du gaz sur cette quantité de gaz; qu'ils ont ainsi déterminé par une méthode rigoureusement exacte l'indemnité à mettre à la charge de la ville;

Que l'expert Frugier n'a pu arriver à cette conclusion que la Compagnie n'avait subi aucun préjudice du fait des autorisations irrégulières données aux sieurs Laroudié et Rougerie, qu'en supposant qu'au cas où ces autorisations n'auraient pas été données, la Ville aurait, avant 1895, concédé régulièrement l'éclairage électrique comme elle eût pu le faire, au refus de la Compagnie du gaz d'accepter cette concession, et susciter à cette Compagnie une concurrence plus onéreuse que celle qui lui a été effectivement faite; qu'une telle hypothèse est contraire à la réalité des faits en présence desquels devaient se placer les experts pour remplir la mission qui leur avait été donnée; que les critiques formulées par l'expert Frugier contre les chiffres admis par la majorité des experts ne sont pas fondées; qu'en effet, d'une part, il ne peut être tenu pour certain que le propriétaire du café du commerce aurait, si les sieurs Laroudié et Rougerie ne lui avaient pas fourni l'électricité, établi des machines dans son immeuble pour éclairer ce café à l'électricité; que, d'autre part, il résulte de l'instruction que l'usage des becs Auer ne s'est pas répandu à Limoges avant 1895 et que dans cette ville l'emploi de ces becs s'est généralisé beaucoup plus vite qu'ailleurs à partir de 1895, parce que les établissements éclairés antérieurement à l'électricité, qui ont repris le gaz à la suite de la fermeture de l'usine des sieurs Laroudié et Rougerie ont tous fait usage des becs à incandescence : que la majorité des experts qui n'a pas tenu compte à la Compagnie du gaz de la diminution anormale de la consomma

tion du gaz pouvait être attribuée à cette dernière circonstance depuis 1895 et du préjudice qu'elle a subi de ce chef, ne peut être critiquée parce qu'elle n'a pas fait état pour les années antérieures de la faible diminution de consommation du gaz qu'aurait pu entraîner l'emploi non généralisé des becs Auer; qu'enfin, c'est à bon droit que les experts Caze et Loubery ont tenu compte du gaz qui aurait été employé pour produire de la force motrice si les installations des sieurs Laroudié et Rougerie n'avaient pas permis de remplacer des moteurs à gaz par des moteurs électriques; qu'en effet le privilège exclusif accordé par la ville à la Compagnie portait sur la distribution du gaz pour toutes ses applications et que le contrat qui lie la ville à la Compagnie défend cette dernière contre toute concurrence irrégulièrement autorisée aussi bien en ce qui concerne la distribution du gaz pour la lumière qu'en ce qui concerne la distribution du gaz pour la force motrice;

Vu le mémoire présenté pour la ville de Limoges, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 23 février 1903, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil d'Etat dire que le préjudice causé à la Compagnie du gaz par les autorisations irrégulières données en 1889 aux sieurs Laroudié et Rougerie a été nul, condamner ladite Compagnie en tous les dépens y compris les frais d'expertise; subsidiairement, ordonner la communication des livres de la Compagnie en vue de la comparaison à faire des recettes de cette Compagnie de 1889 à 1895 et de 1895 à 1900, dépens en ce cas réservés; plus subsidiairement, réduire le chiffre de l'indemnité proposée par les experts Caze et Loubery, de 47 232 fr. 80 et, en outre, d'une somme à évaluer, représentant le complément des frais de production du gaz dont la majorité des experts n'a pas tenu compte; attendu qu'il n'est pas douteux que si la ville n'avait pas accordé aux sieurs Laroudié et Rougerie des autorisations irrégulières, elle aurait, six ans plus tôt qu'elle ne l'a fait, donné, ainsi que le contrat passé avec la Compagnie du gaz lui en reconnaissait le droit, une concession régulière de l'éclairage électrique et suscité à la requérante une concurrence plus onéreuse que celle qu'elle a, en fait, subie; que l'erreur commise par la ville en 1889 et qu'a relevée la décision du Conseil d'Etat de 1895, a donc été pour la Compagnie une source de profits, loin de lui être préjudiciable, comme il aurait été aisé de l'établir d'après les livres mêmes de cette Société, si celle-ci ne s'était pas refusée à les communiquer aux experts; qu'il eût suffi de comparer ses bénéfices pendant la période comprise entre les années 1888 et 1895 et pendant la période postérieure; que, par suite, aucune indemnité ne doit lui être allouée;

Qu'au cas où le Conseil d'État admettrait que la Compagnie est fondée à réclamer, à titre d'indemnité, le montant du bénéfice qu'elle eût réalisé sur le gaz d'éclairage non vendu par suite de la concurrence à elle faite par les sieurs Laroudié et Rougerie sans faire entrer en ligne de compte l'effet de la concurrence régulière que la Ville aurait pu autoriser, le chiffre de 98 312 fr. 26 proposé par la majorité des experts doit être réduit : 1° de 30 477 fr. 63 représentant les prétendus bénéfices que la Compagnie du gaz aurait réalisés sur l'éclairage au gaz du café du Commerce

parce qu'il est hors de doute que le propriétaire de cet établissement, si les sieurs Laroudié et Rougerie ne lui avaient pas fourni l'électricité, n'en aurait pas moins usé de l'éclairage électrique qu'il aurait produit lui-même au moyen de machines placées dans l'immeuble même; 2° de 7 613 fr. 15, représentant les diminutions de recettes que la Compagnie du gaz aurait certainement éprouvées du chef de l'introduction à Limoges avant 1895, de l'emploi des becs Auer; 3° de 9 142 fr. 50 représentant les pertes de bénéfices que la Compagnie aurait faites par suite de la substitution des moteurs électriques aux moteurs à gaz, le privilège de la Compagnie ne portant que sur l'éclairage et non sur la distribution de la force motrice; 4° d'une somme à déterminer, mais qui ne pourrait pas être moins de 13 000 francs, pour tenir compte de ce que la majorité des experts a évalué à un chiffre trop peu élevé les frais de production du gaz et de ce que le bénéfice de la Compagnie par mètre cube du gaz non vendu, aurait été fixé d'après le prix de vente maintenu par la Compagnie au mépris des dispositions de l'article 13 de son traité qui l'obligeait à abaisser ce prix, lorsque, comme cela s'est produit de 1889 à 1896, le charbon a coûté moins de 30 fr. par tonne rendue à l'usine;

Vu le mémoire présenté pour la Compagnie du gaz ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 11 mars 1903, dans lequel elle déclare persister dans ses précédentes conclusions, par les motifs ci-dessus analysés et, en outre, attendu que la Ville n'a pas demandé, de 1889 à 1896, l'application de l'article 14 du traité du 30 octobre 1857 et qu'elle n'aurait pas été fondée à formuler cette demande, ladite disposition ayant été abrogée implicitement par l'article 2 du traité du 28 avril 1885, qui subordonne, à l'avenir, la réduction du prix du gaz, non plus à l'abaissement du prix du charbon, mais à l'augmentation de la quantité de gaz vendu mensuellement au compteur, aux particuliers;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu la décision du Conseil d'État, du 15 novembre 1901;

Ouï M. Chareyre, maître des requêtes, en son rapport;

Ouï Me Devin, avocat de la Compagnie du gaz de Limoges, et Me Maillot, avocat de la ville de Limoges, en leurs observations;

Ouï M. Saint-Paul, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant qu'en admettant que la ville de Limoges eût pu se trouver avant 1895, au cas de concéder l'éclairage électrique dans les conditions prévues par l'article 12, dernier paragraphe, du traité passé entre elle et la Compagnie du gaz, et de susciter ainsi à cette Compagnie une concurrence à raison de laquelle elle n'aurait été fondée à réclamer aucune indemnité, le profit que la Compagnie a pu retirer du fait qu'elle n'a pas eu à souffrir cette concurrence, l'administration municipale n'ayant pas usé du droit que lui réservait la disposition du contrat ci-dessus rappelée, est définitivement acquis à la requérante et qu'il ne peut en être fait état pour comparer en totalité ou en partie l'indemnité à laquelle la décision du conseil d'État statuant au contentieux du 11 janvier 1895 a

reconnu que la Compagnie avait droit à raison du préjudice que lui a causé la distribution d'électricité irrégulièrement autorisée des sieurs Laroudié et Rougerie;

Considérant qu'il résulte de l'instruction, notamment de l'expertise, que l'usine d'électricité des sieurs Laroudié et Rougerie, mise en service le 19 mai 1889, a cessé de fonctionner le 13 janvier 1895, que l'indemnité due à la Compagnie du gaz doit en conséquence être évaluée en tenant compte du bénéfice qu'elle aurait réalisé pendant la période de fonctionnement de cette usine, sur le gaz d'éclairage qu'elle aurait vendu aux clients des sieurs Laroudié et Rougerie;

Considérant qu'il est établi par les pièces versées au dossier que l'un des établissements éclairés par ces derniers, le café de l'Univers, aurait de toutes façons cessé d'être éclairé au gaz dès 1889; que dès lors le bénéfice qu'eût pu procurer à la Compagnie du gaz, l'éclairage au gaz dudit établissement ne doit pas entrer en compte pour le calcul de l'indemnité à allouer à cette Société;

Considérant que la Compagnie soutient qu'il doit lui être tenu compte du bénéfice dont elle a été privée sur le gaz qu'elle eût vendu pour produire de la force motrice à ceux de ses abonnés qui, ayant des moteurs à gaz, les ont remplacés par des moteurs électriques; — Mais considérant que le traité passé entre la Ville et la Compagnie du gaz ne concède à celle-ci aucun privilège exclusif pour la distribution de la force motrice et qu'il n'est pas établi que la substitution des moteurs électriques aux moteurs à gaz dont se plaint la Compagnie ne se serait pas produite si la Ville avait refusé d'autoriser les sieurs Laroudié et Rougerie à distribuer de l'électricité pour l'éclairage des particuliers;

Considérant, en ce qui touche la détermination du prix courant de vente du gaz qui constitue l'un des éléments devant entrer en ligne de compte pour l'évaluation du bénéfice de la Compagnie, sur le gaz qu'elle a été privée de vendre, qu'en admettant que la Ville eût pu encore, dans la période considérée, exiger, concurremment, avec la réduction stipulée en 1885, et dont il a été tenu compte du prix primitivement fixé, la réduction qui avait été prévue par l'article 14 du traité du 3 octobre 1857 à raison de l'abaissement du prix des charbons au-dessous de 30 francs les 1000 kilos, elle aurait dû, pour obtenir cette dernière diminution, se conformer aux prescriptions du dit article 14 § 4; qu'elle ne l'a pas fait en temps utile et n'est plus recevable à contester aujourd'hui le prix courant de vente du gaz qui a été appliqué pour les années envisagées;

Considérant qu'il résulte de l'instruction, notamment de l'expertise, qu'en tenant compte des décisions qui précèdent, il sera fait une exacte évaluation du préjudice dont la Compagnie du Gaz est fondée à demander la réparation et qui a eu pour cause la distribution d'éclairage électrique des sieurs Laroudié et Rougerie, en condamnant la ville de Limoges à payer à la Société requérante une indemnité de 58 000 francs;

Sur les intérêts et les intérêts des intérêts;

Considérant qu'il n'est justifié d'aucune demande d'intérêts antérieure à celle du 17 octobre 1901, que dès lors le point de départ des intérêts doit être fixé à cette date;

Considérant que la Compagnie du Gaz a réclamé la capitalisation des intérêts le 17 novembre 1902, qu'à cette date il lui était dû plus d'une année d'intérêts, qu'il y a lieu de faire droit à sa demande;

Sur les frais d'expertise;

Considérant que les frais d'expertise doivent être laissés à la charge de la ville de Limoges, qui n'a fait aucune offre d'indemnité à la Compagnie;

Considérant qu'il y a lieu de taxer les dits frais et les liquider à 5226 fr. 90 dont 2123 fr. 75 pour l'expert Caze

1488 fr. 75 pour l'expert Loubery, et 1614 fr. 40 pour l'expert Frugier;

Décide :

Article premier. — La Ville paiera à la Compagnie du Gaz la somme de 58 000 francs avec intérêts à partir du 17 octobre 1901 : les intérêts seront capitalisés pour produire eux-mêmes intérêts à partir du 17 octobre 1902.

Art. 2. — La Ville supportera les dépens et les frais d'expertise, ces derniers liquidés à 5226 fr. 90, dont 2123 fr. 75 pour l'expert Coze, 1488 fr. 75 pour l'expert Loubery et 1614 fr. 40 pour l'expert Frugier.

Art. 3. — Le surplus des conclusions de la requête de la compagnie du gaz est rejeté.

(*Le Moniteur de l'Industrie du gaz et de l'Electricité.*)

* * *

Exposition du Nord de la France.

Les artistes, les industriels et les agriculteurs du Nord ont résolu de faire une grande manifestation, à l'occasion de la visite que doit faire à Arras, l'année prochaine, le Président de la République. Une très belle et très importante Exposition est en voie de préparation et son programme intéresse particulièrement nos lecteurs et nos lectrices. Pour le recevoir, il suffit de le demander à l'Hôtel de Ville d'Arras. Cette Exposition est sous le patronage du Gouvernement, ce qui en démontre le caractère élevé et nous voyons parmi les membres de ses Comités les plus hautes personnalités de l'art, de l'agriculture et de l'industrie.

EXTRAIT DU RÈGLEMENT GÉNÉRAL

Une exposition des principales industries de la région septentrionale de la France sera ouverte à Arras le 1er mai 1904 et close le 4 octobre suivant. Elle aura pour titre : *Exposition du Nord de la France.*

L'Exposition sera artistique, agricole et industrielle : elle recevra d'une manière générale tous les produits rentrant dans la classification annexée au présent règlement, mais tout particulièrement les procédés, produits et outillages des industries des mines, de l'éclairage et du chauffage, de l'alcool et de ses applications industrielles, de la sucrerie, de la brasserie, des articles et produits destinés à l'usage de la femme et toutes les industries agricoles.

Elle sera ouverte aux œuvres des artistes originaires des départements du Nord, ainsi qu'à ceux qui ont fait élection de résidence.

Elle pourra être internationale pour certains concours temporaires.

Aucun produit ne sera plus admis après le 5 avril 1904 dans l'enceinte de l'Exposition, ni aucune demande d'admission accueillie après le 1er février de la même année.

L'Administration de l'Exposition fera payer aux exposants un loyer pour la place qu'ils occuperont; mais elle prend à sa charge les frais de premier établissement de construction et d'installation générale, ceux d'assurance des bâtiments, ainsi que le personnel des gardiens chargés de la surveillance générale.

Un service permanent de police et de pompiers sera organisé pour assurer l'ordre et porter les premiers secours en cas d'incendie.

L'admission des produits à l'Exposition aura lieu aux conditions suivantes :

1° Un droit fixe de 20 francs par exposant pour inscription de la demande et contre le certificat d'admission ;

2° Un droit proportionnel par mètre carré de surface et fixé ainsi qu'il suit :

a. Dans les galeries closes, surface horizontale, le mètre carré avec 3 mètres de hauteur. . . . . 45 fr.

b. Dans les parties couvertes, non closes, surface horizontale, le mètre carré. . . . . 25 »

c. Dans les galeries closes, surface murale ne dépassant pas 0,15 de saillie. . . . . 25 »

d. Dans les parties couvertes, non closes, surface murale ne dépassant pas 0,15 de saillie. . . . . 20 »

e. A l'air libre, avec faculté de construire, le mètre carré. . . . . 15 »

f. Sans faculté d'élever des constructions, le mètre carré. . . . . 5 »

Au-dessus d'un mètre carré, les emplacements ne sont fractionnables que par demi-mètre.

Des réductions seront faites sur les locations d'espaces occupant au minimum 25 mètres carrés; toutefois la moyenne du prix du mètre calculée sur l'ensemble de l'emplacement ne pourra jamais être inférieure à 30 francs pour la catégorie *a*, de 20 francs pour les catégories *b* et *c* et 15 francs pour la catégorie *d*.

Un tarif spécial et un cahier des charges approprié seront établis en ce qui concerne les établissements de consommation ou d'une destination spéciale.

Les livres, mémoires, volumes, exposés isolément sont soumis à un droit de 5 francs par exemplaire. Ce droit sera applicable par série de trois volumes ou fractions de trois volumes pour les ouvrages contenant un nombre de volumes supérieur.

Les constructeurs d'appareils qui exigent l'emploi de l'eau, du gaz, de la vapeur, ou de l'électricité, doivent en faisant leur demande d'admission, déclarer la quantité d'eau, de gaz, de vapeur ou d'électricité qui leur serait au besoin nécessaire; l'administration s'efforcera de leur donner satisfaction.

Dans le cas où il serait possible de fournir une force motrice, l'exposant devra, en même temps qu'il fera sa demande, stipuler la vitesse propre de chacune de ses ma-

chines et la force motrice dont elle aura besoin. Les fournitures de gaz, d'eau, d'électricité, de force motrice et l'établissement des transmissions sont à sa charge.

Il sera formé un jury des récompenses chargé d'examiner les produits et composé de notabilités compétentes pour chaque groupe. Il sera nommé par le maire, président de l'Exposition, sur la proposition du directeur général.

Les récompenses consisteront en diplômes signés du maire, du président et du directeur général de l'Exposition. Elles se répartiront de la manière suivante :

Diplômes de Grands Prix;
— de Médailles d'or;
— de Médailles d'argent;
— de Médailles de bronze;
— de Mentions honorables.

Le gouvernement, le Conseil général du Pas-de-Calais, la ville d'Arras, la Chambre de Commerce, ont doté l'Exposition d'un certain nombre de prix de grande valeur qui seront attribués aux expositions et installations les plus remarquables.

Ces prix seront décernés par un jury supérieur composé de tous les présidents des groupes et classes.

Un règlement spécial sera publié, en temps utile, pour l'organisation et le fonctionnement du jury.

EXTRAIT DU PROGRAMME ET CLASSIFICATION

GROUPE 2

Classe 6. — *Exploitation de houillères.* Matériel et procédés de fonçage, de cuvelage, de percement des galeries, d'excavation et d'abatage. Outils et engins mécaniques. Appareils de descente et de remonte. Pompes, appareils de sécurité. Eclairage et ventilation. Matériel de manutention et de transports au fond et au jour. Lavage et préparation mécanique des minerais et des combustibles minéraux.

Machines à agglomérer, appareils de carbonisation, fours à coke.

Combustibles minéraux : houilles, tourbes, lignites, anthracites, résidus et agglomérés. Engrais minéraux : (phosphates, etc.).

Matériel de découvertes des mines, puits artésiens, etc.

Plans d'exploitation des mines, statistiques et publications.

Classe 7. — *Métallurgie.* Minerais du Nord, traitement des minerais; métallurgie, matériel de la fabrication des fontes, fers et aciers, produits de la métallurgie.

Fabrication des limes, capsules, plumes métalliques, bouclerie et industries similaires; visserie; boulonnerie, ferronnerie; maréchalerie; serrurerie; quincaillerie, etc.

Kiosques, serres et pavillons en fer. Lits en fer, grilles, serrureries artistiques, etc.

Classe 8. — *Matériaux, verrerie et céramique.* Roches et pierres. Pierres à chaux et à ciment. Chaux, ciments, ciment et béton armé. Marbres du Nord, matériels et procédés du travail des pierres et des marbres; argiles, silex, sables. Bois ouvrés.

Matières premières, produits chimiques et matériel utilisés par les industries de la verrerie et de la céramique, faïence, porcelaines, grès, terres cuites, pipes, outillage et produits des tuileries et des briqueteries, poteries sanitaires et autres. Mosaïques.

Verres et cristaux, glaces et miroirs. Bouteilles.

Applications diverses de la verrerie et de la céramique à la décoration fixe des édifices et des habitations.

Modèles et plans d'usines et de bâtiments divers.

Classe 9. — *Industrie chimique.* Matériel et procédés de traitement des matières minérales employées dans l'éclairage, le chauffage et le graissage : houille, schiste, pétroles, etc

Distillation et rectification du pétrole. Essences, benzines, paraffines, etc. Huiles lubrifiantes.

Appareils et procédés de la chimie industrielle. Traitement chimique des matières animales et produits en dérivant : bougies, savons, glycérines, etc.

Fabrication électrolytique de l'eau oxygénée, du chlore, des chlorates, de la soude, des produits pour le blanchiment et de divers produits chimiques. Engrais divers.

Fabrication des essences végétales, des vernis, des caoutchoucs, objets en gutta-percha. Parfums, extraits, enduits divers, colles et gélatines; désinfectants, etc.

Usines de carbonisation du bois et de fabrication de produits dérivés : alcool méthylique, acétone, acide acétique, goudron.

Produits divers des industries chimiques. Substances tinctoriales.

Moteurs à pétrole, appareil de l'éclairage et du chauffage. Fourneaux, poêles fixes, etc., accessoires.

Classe 12. — *Electricité.* Moteurs et machines. Transmission de l'énergie, Transformateurs. Appareils de sûreté. Applications mécaniques diverses; transports.

Eclairage électrique. Charbons, piles, accumulateurs, lampes à arc, à incandescence, appareillage électrique; lustres, appliques, etc. Câbles et fils.

Chauffage électrique : fours et appareils divers.

Installations particulières aux ateliers et aux domiciles privés. Applications aux mines, aux travaux publics, etc.

***

L'Oxylithe.

Connaissez-vous l'oxylithe? C'est évidemment, comme son nom l'indique, une pierre, un minerai d'oxygène. Les minerais naturels d'oxygène ne manquent pas, si l'on peut appeler ainsi tous les corps oxydés que l'on rencontre dans la nature, tels que l'oxyde de fer, par exemple, qui est certainement le plus répandu.

Mais, ce que l'on ne trouve pas à l'état naturel, c'est un corps capable de dégager de l'oxygène libre d'une manière commode et instantanée. L'oxylithe, qui est un produit artificiel et nouveau, jouit de cette propriété.

C'est un composé de bioxyde de sodium et de permanganate de potasse, le tout aggloméré en cubes d'environ

4 centimètres de côté. Vient-on à plonger dans l'eau une pareille pastille, il se produit une vive effervescence et un dégagement abondant de gaz oxygène, que l'on peut recueillir pour les usages variés auxquels il est susceptible d'être utilisé.

On voit quelle analogie existe entre ce corps et le carbure de calcium. Ce dernier produit aussi, mis au contact, de l'eau, dégage un gaz qui n'est autre que l'acétylène. Seulement, ce dernier est un gaz combustible, éminemment éclairant, tandis que l'oxygène est un comburant, qui ne peut donner de lumière par lui-même, mais qui constitue, d'autre part, l'élément indispensable à la combustion des autres gaz, tels que l'acétylène.

L'oxylithe, inventé par l'éminent chimiste, M. Jaubert, donnait lieu, à l'origine, à un dégagement tumultueux, qui n'était pas sans présenter de sérieux inconvénients en pratique. C'était évidemment le résultat d'un premier jet, qui a été ensuite perfectionné, par suite de la collaboration de MM. Gall et Hulin. Aujourd'hui, grâce à cette coopération scientifique, l'oxylithe est devenue un produit de composition bien définie, se comportant d'une façon des plus correctes en présence de l'eau et laissant dégager sans brusquerie ni éclat intempestif le volume d'oxygène qu'il contient à l'état latent dans ses flancs.

Obtenir l'oxygène par simple immersion d'un caillou dans l'eau, comme cela se pratique pour le carbure de calcium en vue de l'obtention de l'acétylène, c'est un résultat des plus avantageux à tous les points de vue, surtout si on le compare aux procédés industriels employés jusqu'ici pour la fabrication de l'oxygène.

C'est par la décomposition électrochimique de l'eau que l'on obtient actuellement ce gaz comburant. On emploie de vastes cuves électrolytiques, cloisonnées de manière à effectuer la séparation de l'oxygène et de l'hydrogène, produits de l'électrolyse de l'eau. Le courant pénètre dans les cuves par des électrodes en acier plongés dans le liquide chargé de potasse ou de soude caustique. Il faut donc, pour cette fabrication, une véritable installation industrielle.

En outre, l'oxygène ainsi produit doit être emmagasiné, et, pour cela, comprimé à plusieurs dizaines d'atmosphères dans des tubes ou bouteilles d'acier, qui exigent une mise de fonds considérable et une comptabilité des plus compliquées.

L'oxylithe, au contraire, n'exige aucun vase à parois résistantes, il se présente sous forme d'agglomérés cubiques de 4 centimètres environ de côté, et que l'on dispose dans de simples boites pouvant contenir chacune douze pains. Chacun de ces pains pèse 100 grammes et peut dégager 14 à 15 litres d'oxygène.

Bien entendu, l'utilisation de cette pierre d'oxygène exige l'emploi d'un appareil générateur; il y a donc des *oxygénérateurs*, comme il y a des *acétylénogènes*. Ces appareils sont, d'ailleurs, appropriés à l'usage auquel on destine l'oxygène : les uns sont établis pour les applications médicales et pharmaceutiques, les autres pour les projections lumineuses.

Ces derniers sont combinés de façon à être facilement démontables et à pouvoir être contenus dans une boite portative, en vue de tournées de conférences avec projections, par exemple. Avec une charge de douze pastilles d'oxylithe, on obtiendra une production continue d'oxygène pouvant alle jusqu'à 170 à 180 litres, ce qui correspond à un éclairage d'une heure et demie environ.

L'oxygène obtenu par ce moyen peut être utilisé également dans le fonctionnement du chalumeau oxyacétylénique. L'installation comportera alors deux gazogènes analogues, l'un d'acétylène, l'autre d'oxygène; le chalumeau se compose de deux tubes correspondant respectivement avec chacun des générateurs; on obtient un dard enflammé dont la température est notablement supérieure à celle de la flamme oxyhydrique, car, à volume égal, le pouvoir calorifique de l'acétylène vaut cinq fois environ celui de l'hydrogène.

A l'aide d'un pareil chalumeau, on peut donc effectuer la soudure autogène de tous les métaux avec la plus grande facilité; et l'on a le précieux avantage de pouvoir fabriquer son oxygène sur place, au moment voulu et suivant les besoins.

Au point de vue de l'hygiène, un pareil produit serait sans doute susceptible de rendre de réels services. L'oxygène est, en effet, un corps d'essence antiseptique, et cousin germain de l'ozone, qui, lui, est un oxydant et un microbicide des plus énergiques.

Pourquoi les pastilles d'oxylithe ne remplaceraient-elles pas les pastilles du sérail dans les appartements? L'air viendrait-il à être contaminé par des effluves malsaines, vite un pain d'oxylithe, jeté dans un vase de forme élégante, nouveau style, dégagerait dans l'atmosphère le gaz respiratoire par excellence.

Par les grandes chaleurs des nuits d'été, alors qu'on se retourne sur son lit d'insomnie, faute d'air, c'est-à-dire l'oxygène, une pastille au fond d'un verre d'eau viendrait revivifier l'atmosphère et vous rendre, avec l'air plus respirable, la sensation des fraîcheurs des nuits alpestres.

L'oxygène en pastilles, voilà, certes, une découverte peu banale; chacun, bientôt, voudra en porter une boîte sur soi, et l'on verra les gens selects, offrant à leur voisin, dans les tramways, leur oxylithière, en guise de tabatière, et demandant gracieusement : En usez-vous, des pastilles d'oxylithe?

(*Construction Lyonnaise.*) DARYMON.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

329.110. — Reid. — Génération de l'électricité au moyen de gaz combustibles (5 février 1903).

329.113. — Société Alsacienne de constructions mécaniques. — Machine asynchrone à courants alternatifs monophasés ou polyphasés (5 février 1903).

329.131. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Construction des contrôleurs (6 février 1903).

329.154. — Société ancienne Westinghouse. — Excitatrice de machines d'induction (6 février 1903).

329.176. — Fortuny et la Compagnie générale de constructions électriques. — Décoration théâtrale (7 février 1903).

329.187. — Société ancienne Westinghouse. — Régulateur de voltage des machines à courants alternatifs (7 février 1903).

329.190. — The Johnson-Lundell Electric Traction C° Ld. — Réglage des moteurs électriques (7 février 1903).

329.191. — Bernard. — Commutateur électrique muni d'un enclanchement à combinaisons (7 février 1903).

329.196. — The New Century Arc Ligt C°. — Lampe électrique à arc (9 février 1903).

329.221. — The Johnson-Lundell Electric Traction C° Ld. — Freinage pour chemins de fer électriques, etc... (9 février 1903).

329.229. — Société d'Electricité et d'Automobiles Mors. — Chronométrage par enregistrement à commande électrique (9 février 1903).

329.228. — Lapeyrade. — Alternateur à deux induits (10 février 1903).

329.247. — Delany Foreign C°. — Utilisation pour la télégraphie de la capacité de la ligne (10 février 1903).

329.248. — Delany Foreign C°. — Télégraphie automatique (10 février 1903).

329.255. — Pol y Aguirre. — Moteur électro-magnétique (10 février 1903).

329.275. — De Champrobert et C°. — Automobile à transmission électrique (11 février 1903).

*
* *

Certificats d'addition.

318.192. — Lorin. — Palan électrique (10 janvier 1903).

326.477. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Contrôle pour les fils conducteurs de courant actif aux freins à air commandés par l'électricité et par la pression de l'air (4 février 1903).

324.179. — Blondel. — Fabrication des électrodes de lampes à arc (5 février 1903).

286.312. — Westinghouse. — Appareil électro-pneumatique (7 février 1903).

298.789. — Nill. — Contrôleur électro-pneumatique (7 février 1903).

309.752. — Nill. — Contrôle ou commande électro-pneumatique (7 février 1903).

321 271 — Bailleul et Jeannot. — Lampe à arc électrique (7 février 1903).

325.410. — Winter et Eichberby. — Machines à courants alternatifs (10 février 1903).

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

BILLETS DE VACANCES

A PRIX RÉDUITS

La Compagnie émet, du 15 Juillet au 15 Septembre, des lets d'aller et retour collectifs de vacances, au départ de ris pour toutes les gares situées sur son réseau. Ces bil- sont délivrés aux familles d'au moins trois personnes ctuant ensemble un parcours simple minimum de 500 kilomètres ou payant pour ce parcours. Le prix s'obtient en ajoutant au prix de quatre billets simples (pour les deux premières personnes), le prix d'un billet simple pour la 3e personne, la moitié de ce prix pour la 4e et chacune des suivantes. — Ces billets sont valables jusqu'au 1er Novembre.

Lorsqu'un billet de vacances ne comprend que trois voyageurs, ceux-ci sont tenus de voyager ensemble à l'aller et au retour; lorsque le billet de vacances comprend plus de trois voyageurs, trois d'entre eux au moins sont tenus de voyager ensemble à l'aller et au retour; les autres

nt la faculté de voyager isolément, sous certaines conditions.

Il peut être délivré à un ou plusieurs des voyageurs compris dans un billet collectif de vacances et en même temps que ce billet, une carte d'identité sur la présentation de laquelle le titulaire sera admis à voyager isolément à moitié prix du tarif général, pendant la durée de la villégiature de la famille, entre Paris et le lieu de destination mentionné sur le billet collectif.

Ces voyages isolés pourront être faits dans des voitures de la classe du billet collectif ou d'une classe inférieure.

Arrêts facultatifs — Faire la demande des billets quatre jours au moins à l'avance à la gare de Paris P. L. M.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Éclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Genteur (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Palewski (M.), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

L'Office des Renseignements Techniques, fondé par l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, (11, rue Saint-Lazare, IXe) se charge de procurer aux abonnés de l'*Electricien*, avec réduction sur les tarifs ordinaires, les publications périodiques et le texte ou la traduction des articles relatifs à l'électricité et aux industries qui s'y rattachent.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 25. rue Mélingue, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal. (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 17, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

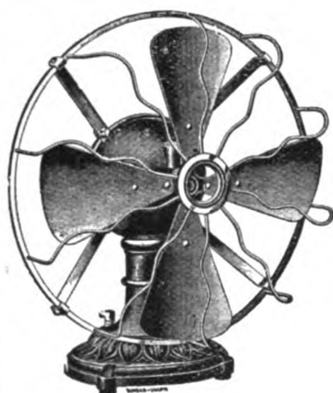
Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.



PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

2e Série. — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 658 8 août 1903.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod**, *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe.* — *La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

ules les communications et lettres relatives à la ction de l'Electricien doivent être adressées à J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, *rue Lebe, Paris, 15*e.
*ut ce qui concerne l'Administration (abonnements, mations, changements d'adresse, annonces, etc.), être adressé à la librairie V*ve *Charles Dunod, 49, quai rands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)*
Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, medi, de 4 à 6 heures.

La lampe à incandescence.

e vieille expérience des cours de physique consiste à rer qu'un fil métallique fin peut être porté au rouge e passage d'un courant électrique assez intense; c'est de de production de lumière qu'on a d'abord pensé à r en s'adressant au platine, le moins fusible et le altérable des métaux. Mais, dans ces conditions, ce subit assez vite des changements dans sa texture et devient cassant; d'ailleurs, pour avoir une bonne émission lumineuse, il faut l'échauffer à une température assez élevée, forcément limitée par son point de fusion (1775°). Il n'est donc pas encore assez réfractaire pour un service courant.

Edison eut vraiment une « idée lumineuse » quand il choisit le charbon comme le plus réfractaire des corps connus. Mais il fallait obtenir cet élément en fils très minces, pour que la résistance électrique de ce conducteur développât, au passage du courant, une forte élévation de température. D'autre part, le carbone chauffé à l'air s'y consume plus ou moins vite.

D'où la nécessité, d'après *Science, Arts, Nature,* d'enfermer le filament carboné dans une ampoule à vide, où toute combustion est rendue impossible. Dans ses premières lampes, Edison préparait le filament au moyen de fibres de bambou du Japon, carbonisées dans des moufles après avoir été repliées en forme d'U; quelque temps après, un autre Américain, Hiram Maxim, découpait à l'emporte-pièce, dans un fort carton bristol, une sorte de M aux angles arrondis. Ce carton, carbonisé de même, constituait la source de lumière de sa lampe.

Présentement, le filament est droit pour les lampes de

bas voltage, et plus ou moins recourbé et spiralé à mesure que la tension que doit recevoir la lampe est plus grande et exige un filament plus long.

Les filaments des lampes actuelles sont fabriqués le plus souvent avec de la cellulose pure, préparée par dissolution du coton dans le chlorure de zinc. La pâte, passée à la filière, prend exactement le diamètre voulu. Quelquefois ces fils sont encore parcheminés dans un bain d'acide sulfurique; ailleurs, la cellulose pure est transformée d'abord en fulmicoton, étirée sous cette forme, puis privée de ses propriétés explosives par dénitration au sulfhydrate d'ammoniaque.

Ainsi préparés, les fils sont repliés ou enroulés sur des blocs de plombagine, noyés ensuite dans de la poussière fine de la même substance qui remplit complètement les moufles à carbonisation pour y empêcher tout accès d'air. On peut aussi faire traverser les moufles par un gaz inerte, azote ou acide carbonique, pendant tout le temps que les moufles sont chauffés avec leur altérable contenu.

Au sortir des moufles, les filaments sont encore trop maigres et leur surface ne possède pas la texture la plus favorable à l'émission lumineuse; ils ont besoin d'être « nourris », suivant l'expression consacrée. On les porte dans une atmosphère très riche en éléments carbonés, constituée par du gaz d'éclairage ou des vapeurs de benzine, en même temps qu'on les fait traverser par un courant suffisant. Les points où le filament offre un moindre diamètre ou une texture moins serrée sont manifestement les plus exposés à une rupture prématurée. Or, par suite de cette minceur même, ils offrent le plus de résistance au passage du courant, et c'est sur eux qu'aura lieu le plus grand développement de chaleur et, par suite, la décomposition la plus active de l'hydrocarbure environnant; ainsi, une petite couche de charbon déposé vient encore recouvrir et renforcer ces régions de moindre résistance mécanique. La surface entière du filament s'uniformise et prend un aspect brillant; il est alors coupé à la longueur voulue et soumis à la mesure de sa résistance électrique.

Le platine, exclu du principal rôle dans la lampe à incandescence, y rend cependant de précieux services. Les fils d'arrivée et de sortie du courant doivent nécessairement traverser l'ampoule de verre par une double soudure entre matériaux très hétérogènes.

Il faut, pour assurer la perfection et la durée de ces soudures, que le fil métallique et le verre qui l'enserre subissent tous deux les mêmes allongements et augmentations de volume par l'effet de la chaleur dégagée sur le fil; autrement, la différence de ces dilatations produira des fissures par lesquelles rentrera l'air expulsé, d'où la perte du filament. Le platine satisfait à cette condition : on voit, avec le prix élevé qu'il atteint présentement, tout l'intérêt pratique qu'il y aurait à trouver un alliage métallique susceptible de le remplacer à cet égard.

La jonction du platine et du charbon est recouverte d'une légère couche de cuivre déposé par électrolyse. Les fils de platine sont fixés ensuite dans le verre fondu, et l'ampoule ainsi garnie est soumise à l'évacuation.

Le vide peut y être obtenu par une série de pompes à gaz analogues à la machine pneumatique; mais le fonctionnement n'en est pas toujours assuré. On préfère s'adresser aux machines d'épuisement à mercure, tout au moins pour amener au degré nécessaire le vide commencé par les premières. Une méthode récente consiste à remplir l'ampoule avec de l'oxygène; ce gaz est ensuite évacué en majeure partie comme précédemment, et les dernières traces sont absorbées et retenues à l'état solide par les vapeurs de phosphore qu'émet un tube en communication avec l'ampoule.

Le petit mamelon de verre qui fait saillie sur la panse arrondie de la lampe est le reste du tube qui faisait communiquer la lampe avec les appareils d'évacuation. Une fois le vide obtenu, on chauffe à la lampe d'émailleur ce tube qui s'écrase sous la pression atmosphérique; les parois se soudent, et on l'étire et on le brise, il se rétracte sur lui-même en donnant une pointe émoussée.

Le vide est poussé jusqu'à un ou deux centièmes de millimètre de mercure. Au-dessous de cette limite, le filament carboné se désagrège rapidement par une sorte d'évaporation du carbone chauffé, et les parois de l'ampoule se recouvrent bientôt d'un enduit noir brun formé par les particules de carbone qui sont venues s'y déposer. Si la pression est plus grande que la valeur précédente, les molécules gazeuses restant dans l'ampoule s'échauffent au contact du filament et transportent par convection une notable partie de la chaleur de celui-ci jusqu'aux parois de verre.

Les conducteurs de platine sont, à leur sortie du verre, reliés à deux expansions métalliques destinées à recueillir le courant fourni par la canalisation Ces pièces forment une monture cylindrique remplie d'une pâte dure isolante qui noie les fils et leurs soudures, de façon à les consolider et à prévenir toute fissure en ces points.

Avant de quitter l'usine du fabricant, la lampe doit encore être soigneusement vérifiée dans son fonctionnement. On mesure au photomètre l'intensité lumineuse qu'elle émet pour des valeurs données du voltage qui lui est fourni, égales à celles qu'elle doit recevoir plus tard. Malgré les soins apportés dans tout le cours de la fabrication pour que les produits en soient aussi uniformes que possible, les lampes présentent entre elles des différences individuelles assez notables pour qu'un certain nombre doive être éliminé à la suite de cet examen. Celles qui ont subi convenablement l'épreuve reçoivent une petite marque, étiquette ou gravure au sable, vers la base ou le sommet de l'ampoule, indiquant par deux nombres le régime en volts et la puissance lumineuse en bougies.

Il importe que la lampe soit choisie exactement pour le voltage de la canalisation qui doit l'alimenter. L'émission lumineuse croît, en effet, très rapidement à mesure qu'augmente la tension du courant fourni aux pôles de la lampe, mais c'est aux dépens de la durée du filament.

Une lampe survoltée, c'est-à-dire poussée à un voltage supérieur à son voltage nominal, est surmenée, et après avoir donné pendant quelque temps un très brillant éclairage, le filament est bientôt désagrégé et rompu.

D'autre part, si l'on donne à la lampe moins de voltage qu'elle n'en peut recevoir, on n'obtient d'elle qu'une lumière faible et d'un aspect rougeâtre désagréable. Il est vrai qu'alors sa durée est de beaucoup prolongée.

Avec le temps, l'intensité lumineuse de la lampe subit une certaine diminution, par suite du phénomène lente du carbone dans le vide et de l'obscurcissement des parois signalé plus haut. Si l'on admet 1000 heures comme durée extrême d'une lampe à incandescence, le consommateur d'électricité aura tout intérêt à ne pas trop laisser vieillir ses lampes. Le problème économique du choix des lampes et la détermination de l'époque la plus opportune pour leur remplacement, doit tenir compte à la fois de cette perte de lumière avec le temps et de cet autre fait qu'une lampe un peu survoltée donne beaucoup plus de lumière pour une même dépense d'électricité en même temps que sa durée diminue.

* * *

Les locomotives électriques dans l'industrie.

Les locomotives électriques sont construites d'après des types bien déterminés, afin que, selon qu'elles peuvent circuler sur la voie normale ou sur la voie étroite, elles puissent être adoptées, à peu près indifféremment, pour des travaux de natures diverses : traction souterraine dans les mines et les houillères, travaux à la surface du sol dans les terrassements, les chantiers, les usines, etc. Toutefois, dit la *Revue technique*, la généralisation ne peut être absolue, et certaines industries, telles que les fonderies, les aciéries, ne peuvent pas utiliser les types courants : il leur faut des engins organisés spécialement en vue de la nature des travaux à accomplir et de la disposition des lieux où ils sont appelés à évoluer

Les locomotives de fabrication courante sont pourvues de deux moteurs, un sur chaque axe, avec action soit

directe, soit par engrenage sur chaque axe. Dans cette disposition, tous les axes étant moteurs, le poids total de l'engin concourt à l'adhérence sur les rails, dispensant ainsi de l'adjonction de ballast. Au contraire, dans les locomotives à un seul moteur, la moitié du poids de l'engin est seule utilisée pour l'adhérence et il peut en résulter un effet d'enrayage jusqu'à ce que le moteur ait atteint sa pleine puissance de marche. On a essayé de tourner cette difficulté en couplant les axes, comme on le fait pour les locomotives à vapeur. L'emploi des deux moteurs offre encore les avantages suivants : 1° Si on les place en série, ils peuvent travailler à demi-vitesse sans intercalation de résistance dans le circuit et, par conséquent, sans perte d'énergie. En effet, par cette disposition, l'effort initial est presque doublé pour une quantité de courant donnée; 2° en cas d'accident mettant l'un des moteurs momentanément hors de service, l'autre peut continuer à fonctionner sans autre inconvénient qu'une réduction de puissance qui se traduira par une simple diminution du poids remorqué.

En ce qui concerne l'adhérence, il est évident que le maximum sera produit par les engins munis d'accumulateurs. C'est donc ce type de machine qui serait le plus avantageux dans la plupart des cas, d'autant mieux que le système à trolley est souvent contre-indiqué dans les exploitations industrielles, soit à cause de la complication l'installation qu'il nécessite, soit en raison des risques d'incendie.

Dans les ateliers, les fonderies et les manufactures où on fait circuler un lourd matériel sur des voies étroites, la locomotive électrique est particulièrement avantageuse, dit *Scientific American*, en raison de sa grande aisance d'évolution et de la faculté qu'elle possède de pouvoir circurler sur des courbes de rayon très court. Ainsi, ce type de locomotive conviendra aux services extérieurs des mines, aux carrières, sablières, fonderies et à la plupart des plantations : caféiers, cannes, etc. Une petite locomotive de ce genre est employée sur la voie de 1 mètre de la National Steel C°; elle porte deux moteurs marchant à la tension de 220 volts. Cette locomotive mesure 4m,20 × 1m,40; la hauteur ne dépasse pas 3 mètres. Dans une locomotive électrique de cette catégorie, l'effort de traction est évalué à 1/5 du poids des moteurs; mais en raison des matières grasses ou de l'humidité qui imprègnent les rails dans les installations industrielles, il faut compter être obligé de recourir à l'emploi de la sablière. Ces machines n'étant limitées par aucune dimension en surface, leurs formes peuvent différer complètement de celles des locomotives de mines, bien que la construction des trucs présente beaucoup d'analogie. En général, elles sont surmontées d'une cabine abritant le conducteur, celui-ci ayant à sa portée les divers organes de marche, le frein, le levier de la sablière et la sonnerie.

Dans la locomotive à accumulateurs, le poids de la batterie est de 6 tonnes environ et, d'après *Scientific American*, la machine peut être alimentée indifféremment soit par un trolley, soit par la batterie. De plus, cette dernière peut être rechargée par une prise de courant sur

le trolley; à cet effet, la batterie est placée sur le dessus de la locomotive et les connexions sont telles que le courant du trolley peut à la fois servir à la charge des accumulateurs et à la mise en marche des moteurs.

Pour le service des fours à coke et des hauts-fourneaux, la locomotive a trouvé de nombreuses applications soit en réunissant, pour le premier cas, les cadres des moteurs aux axes du fardier, soit en construisant une locomotive munie d'un moteur spécial chargé de la manœuvre de bascule de la poche à couler. Cette dernière combinaison a donné d'heureux résultats en raison de la simplification qu'elle apporte dans le travail, du petit espace dans lequel l'engin peut évoluer et de la réduction du nombre de ses parties. Cette forme de locomotive pourrait aussi être employée fort utilement dans tous les chantiers où on fait usage du wagon basculant pour le transport de la terre, du charbon ou du minerai.

***

Voitures électriques.

On sait que l'automobile électrique, devant emporter sa provision d'énergie, est généralement astreinte au transport de lourds accumulateurs et au ravitaillement périodique de ceux-ci dans une usine génératrice appropriée.

C'est là le gros point noir de ce mode de traction, et cependant, par son élasticité et sa régularité, le moteur électrique est le moteur idéal de toute voiture aussi bien que par sa simplicité, sa robustesse et l'absence de bruit, d'odeur et de trépidations désagréables.

Malgré son poids et son encombrement, l'accumulateur au plomb est seul pratique actuellement. Il se compose, en principe, de lames négatives (de plomb réduit, spongieux, et de lames positives de plomb peroxydé, le tout plongeant dans l'eau acidulée par de l'acide sulfurique et contenu dans des bacs en ébonite. Grâce aux réactions chimiques, une certaine quantité d'électricité (fournie généralement à l'usine par une dynamo) est emmagasinée dans ces accumulateurs qui la distribuent ensuite aux électromoteurs suivant les besoins de la locomotion.

Les accumulateurs doivent être le moins lourds et le moins encombrants possible; leur capacité doit être stable, leur décharge doit s'accomplir sans échauffement sensible, les connexions d'éléments doivent être faites par soudures autogènes, sinon elles s'oxydent ou se desserrent d'elles-mêmes; enfin le coût et l'entretien annuel doivent être raisonnables et ce n'est pas là le moindre inconvénient de la locomotion électrique.

Nous n'entrerons pas dans le détail de la description des principaux types d'accumulateurs employés : accumulateurs Fulmen, B. G. S. — Sellon — Wolckmar, Phœbus, Pisca — Blot-Fulmen — Lamma, Pulvis. Disons seulement qu'on n'est pas encore bien fixé sur la priorité à accorder à telle ou telle marque : l'une est de plus grande capacité, mais d'entretien plus coûteux ou *vice versa*.

D'après *Science, Arts, Nature*, le ou les moteurs d'une voiture électrique doivent être d'un bon rendement ou de faible poids, quoique cette dernière condition ait beaucoup moins d'importance que pour les accumulateurs.

L'échauffement aux diverses puissances développées ne doit pas dépasser 70 degrés au-dessus de la température ambiante.

La vitesse doit en être relativement réduite pour sim-

plifier les transmissions intermédiaires. Le moteur doit être enfermé dans une enveloppe hermétiquement close pour éviter l'introduction de la pluie et de la boue.

Avec des balais en charbon graphitique, une vitesse périphérique de 10 mètres à la seconde est un maximum; l'usure est pour ainsi dire nulle, si le fonctionnement a lieu sans étincelles, et le collecteur prend un beau poli de teinte violacée.

Un avantage énorme du moteur électrique consiste dans la suppression du changement de vitesse mécanique, l'allure du véhicule pouvant être facilement réglée, soit par variations de couplage de la batterte, soit par variations de l'excitation (c'est-à-dire en faisant varier l'intensité au champ magnétique du moteur), soit par l'emploi simultané de ces deux méthodes, soit même par l'emploi de deux moteurs groupés en série ou en quantité.

Les différentes combinaisons nécessaires pour régler l'allure sont obtenues à l'aide d'un appareil mis sous la main du conducteur et appelé combinateur, qui produit le démarrage, les différentes vitesses de marche avant, le freinage électrique et la marche arrière, le tout sans intervention d'aucun organe mécanique supplémentaire, ce qui est une grande simplification par rapport aux automobiles à pétrole notamment, dont le moteur brutal et à rendement fixe nécessite de nombreuses combinaisons d'engrenages pour obtenir les mêmes résultats.

Avec certains dispositifs, on emploie parfois la récupération qui consiste à utiliser le poids des véhicules à la descente des côtes pour produire gratuitement de l'énergie électrique que l'on restitue à la batterie de la voiture. L'électromoteur se transforme ainsi automatiquement en dynamo génératrice. Mais il ne faut pas s'exagérer outre mesure l'importance de cet avantage et croire que l'on puisse réaliser ainsi le mouvement perpétuel, la voiture récupérant sur les pentes l'électricité qu'elle dépense en palier ou en rampe; il ne s'agit toujours, bien entendu, que de récupérer une très faible partie de la dépense. Néanmoins, la récupération donne sur pente un freinage automatique et produit temporairement une surélévation du voltage de la batterie qui en peut prolonger quelque peu la durée de décharge. Il en résulte que la récupération est surtout précieuse en pays de montagne.

L'emploi d'engrenages en cuir vert ou en rondelles alternées cuir et acier diminue considérablement le bruit en marche. Quant au dispositif employé pour la transmission de l'effort moteur jusqu'aux roues, il se fait souvent par chaines et différentiel avec interposition d'un seul arbre intermédiaire, ou par un essieu tournant en deux pièces réunies par un équipage différentiel, ou encore par engrenages directs avec moteur spécial pour chaque roue motrice; enfin par simple avant-train à la fois moteur et directeur.

Tout véhicule électrique est muni d'appareils de mesures : 1° un voltmètre qui donne le voltage à la charge de la batterie et pendant la décharge de la batterie; 2° un ampèremètre qui, indiquant à chaque instant la consommation d'énergie électrique, permet de régler la marche de façon à ne pas provoquer un épuisement prématuré de la batterie. On y adjoint, sur certaines voitures, un compteur d'énergie qui marque à la décharge et démarque à la charge, de manière à ramener l'aiguille au zéro. Pour garantir la batterie, on place, sur le parcours des câbles, des coupe-circuits à plomb fusible; on dispose souvent aussi un coupe-circuit automatiquement manœuvré par la pédale de frein.

Naturellement, sur une automobile électrique, les lan-

ternes ou le phare sont toujours garnis de lampes à incandescence, alimentés par la batterie.

Dans toute réparation de la partie mécanique d'une automobile électrique, pour éviter la production accidentelle de courts-circuits, il est toujours prudent d'isoler au préalable les pôles de la batterie. De même, avant toute manipulation des bacs d'accumulateurs.

L'entretien courant du moteur se borne à l'examen des balais, du collecteur et au renouvellement de l'huile des paliers graisseurs. Si le moteur tourne avec production d'étincelles, c'est que son collecteur est en mauvais état : noir et couvert de particules de charbon qu'il faut enlever doucement au moyen de papier de verre et non de papier d'émeri; les balais, dans ce cas, s'usent vite.

L'entretien du combinateur est très peu important : il suffit de vérifier le serrage des pièces et la tension d'appui du balai sur le cylindre. Ce sont les accumulateurs qui demandent le plus de surveillance et de soins.

Il faut éviter les charges trop violentes qui projettent hors des bacs une partie de l'eau acidulée et amènent l'échauffement et la détérioration des accumulateurs. La mousse qui se produit dans ces conditions est particulièrement explosive; éviter soigneusement d'approcher un corps quelconque en ignition.

Par l'inaction, la batterie d'une voiture peut se décharger petit à petit, au bout de quelques semaines, et l'eau acidulée peut alors agir sur les plaques pour se combiner au plomb, donnant ainsi naissance à du sulfate de plomb. Il est donc nécessaire de ne jamais laisser une batterie de voiture partiellement chargée et, à plus forte raison, complètement déchargée. Aussitôt rentrée à la remise, la voiture devrait être mise en charge.

Pour une longue période d'inaction, on doit retirer l'eau acidulée, rincer à l'eau pure et remplir à l'eau pure : une batterie peut alors stationner indéfiniment sans se détériorer.

Ajoutons quelques mots au sujet du freinage électrique. Si, au lieu d'utiliser la force vive de la voiture pour la récupération, on l'emploie seulement à créer un courant que l'on transforme en chaleur par un passage dans une résistance appropriée (enroulements de fils), le moteur fait l'office d'un frein dont la puissance varie en raison inverse de la résistance interposée.

On peut aller jusqu'à l'arrêt quasi instantané, mais on s'expose alors à griller l'induit, c'est-à-dire à mettre le moteur hors service.

En résumé, l'élasticité, la puissance, la docilité du moteur électrique en font le moteur d'automobile par excellence; la facilité de conduite, l'absence de bruit complètent ses avantages, ainsi que la propreté, la facilité de démarrage et d'arrêt, la sécurité qui en sont la conséquence.

Mais, d'autre part, l'augmentation du poids mort transporté, l'entretien et le renouvellement des accumulateurs, et surtout la nécessité des ravitaillements, sont les inconvénients de l'emploi des électromobiles

Dans le cas, cependant, d'un service urbain (service des particuliers ou de fiacres électriques), la construction d'usines, de postes de chargement, et les pertes de temps répétées pour venir y charger, peuvent être justifiées, surtout dans une grande ville. Mais, dans ce cas, la question

prix de revient a, jusqu'ici, il faut bien l'avouer, empêché ce mode de locomotion de prendre l'essor qu'il devrait avoir concurremment aux autres.

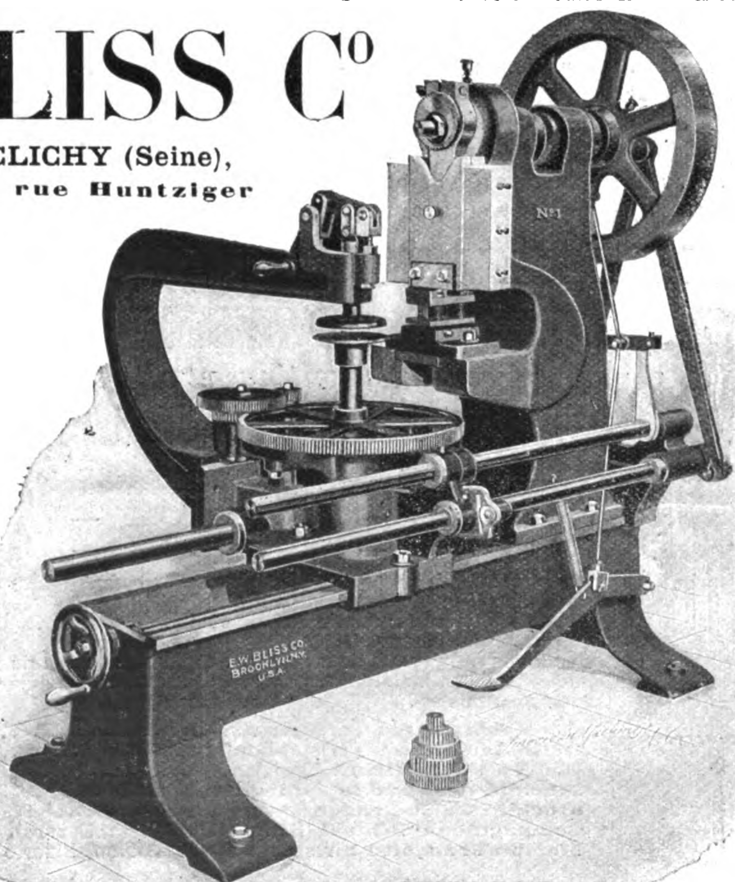
En attendant qu'un nouvel accumulateur léger, puissant et économique ait été inventé, il faut en revenir à la vieille formule : la vapeur pour les vrais poids lourds, l'électricité pour certains services urbains, et, dans tous autres cas, l'essence ou l'alcool.

(*Moniteur industriel*).

***

La crise agricole et l'électricité.

Depuis des milliers d'années, l'homme a remarqué les forces qui gouvernent le monde, mais ne se rendant pas compte de leur nature, il était effrayé de ces influences mystérieuses qui échappaient à sa domination et il les adorait. Enfin, après bien des siècles, les philosophes de l'école ionienne commencèrent à débrouiller ce chaos, œuvre lente et ardue qui fut continuée dans la suite des temps. A la longue, quelques-unes des formes de la force élémentaire, la lumière, la chaleur, le mouvement, se dégagèrent nettement; mais une autre, la plus importante, mais aussi la plus subtile de toutes, l'électricité, attendit l'aurore du dix-neuvième siècle pour se révéler. Mais depuis lors, que de progrès! Que de changements dans la conception de toutes choses depuis le jour où la plus indomptable, la plus violente, la plus rapide et la plus insaisissable de ces divinités tombées s'est rendue à merci entre les mains de cet être fragile et éphémère qui vise à asservir toutes choses, j'ai nommé l'homme. Un siècle à peine s'est écoulé depuis les fameuses expériences de Galvani et de Volta et déjà il n'est plus, pour ainsi dire, ni science, ni art, ni industrie que l'électricité n'ait profondément révolutionnée. Les branches purement spéculatives qui semblaient devoir être les plus réfractaires à son admission, y ont recours pour élucider certains phénomènes qui échappent à l'observation directe et à tout autre moyen d'investigation Toutefois, c'est sans contredit, dans le domaine de l'activité pratique que l'électricité joue un rôle qui, de jour en jour, acquiert plus d'importance : c'est là qu'à toutes heures naissent ces



inventions merveilleuses qui font la production parfaite, économique et rapide; qui rendent la vie commode, facile et hygiénique, qui épargnent à l'homme cette lutte stérile contre les éléments nuisibles qui l'environnent; c'est de là aussi que partent ces inventions qui lui permettent de vivre en citoyen du « cosmos » au lieu de végéter dans les limites étroites d'un coin de terre; ces inventions enfin qui font que le monde n'est plus ce qu'il était.

Tous les domaines où l'homme exerce son activité ont ainsi, l'un un peu plus tôt, l'autre un peu plus tard, été dotés d'heureuses applications électriques; seule, l'agriculture est longtemps restée en dehors des préoccupations des inventeurs. Cette négligence à son égard serait coupable, si son attitude générale n'en était la cause première. Confinée dans ses méthodes surannées, ne s'est-elle pas montrée trop peu empressée pour ce nouvel auxiliaire? N'a-t-elle pas découragé les meilleures volontés, à son égard? Ce n'est pas à dire, toutefois, que son attachement aux anciens errements ne souffre aucune exception. Heureusement pour l'honneur de l'entendement humain, il en est quelques-unes, mais si peu nombreuses que, pour parler comme Noël et Chapsal, elles confirment la règle. Infiniment rares sont, en effet, les entreprises agricoles qui fassent un usage étendu de ce nouvel auxiliaire, alors que la moindre petite usine possède des installations électriques plus ou moins importantes.

D'après la *Revue scientifique*, cette abstention persistante est un tort. Elle est d'autant plus regrettable que l'agriculture est de tous les arts, le plus arriéré et le moins prospère. Dans tous les pays du monde, les agriculteurs se plaignent et les champs sont désertés en faveur des centres industriels et des villes. L'agriculture traverse une crise, il n'y a pas à le nier. N'était-ce pas à prévoir? Alors que tout a changé autour d'elle, que la situation économique s'est partout modifiée, que la monnaie s'est avilie, que la vie est devenue plus coûteuse, quelle mesure a-t-elle prise? Aucune! Elle s'en tient presque aux procédés qu'on lui connaît à la fin du moyen âge, qu'on lui voit pratiquer avant la gigantesque révolution économique dont la découverte de l'Amérique a été la cause efficiente. Cette stagnation est notoire; n'est-il pas encore, à l'heure actuelle, des pays et non des moins civilisés, où les charrues n'ont pas une pièce de fer, où les pressoirs sont en bois et se composent d'un simple levier agissant sur une planche?

Avec des moyens aussi primitifs, des instruments aussi rudimentaires, aussi lents, aussi dispendieux et inefficaces, comment l'agriculture pourrait-elle encore être rémunératrice? Cela pouvait suffire aux temps antiques de la jeunesse du monde, mais cette jeunesse est passée pour toujours. Les temps ne sont plus où l'on défrichait un lopin de terre pour le mettre en culture, puis un autre lorsque le premier perdait sa fertilité. Disparues aussi les époques où la terre pouvait rester en jachère durant des années. Il ne peut plus être question de remuer le champ en y lâchant les bêtes ou en sillonnant la surface avec une branche d'arbre, la primitive charrue. Le sol doit maintenant produire sans trêve ni merci par le système des assolements, des engrais multipliés, des défoncements et des labours profonds. L'homme s'est enfin rendu compte du mécanisme physiologique de la végétation: il doit mettre cette connaissance à profit pour faire produire à la terre tout ce qu'elle peut donner, pour lui faire produire deux récoltes plutôt qu'une. Il a acquis la notion claire de l'importance économique que l'agriculture possède dans le monde. Que deviendraient la plupart des industries si l'agriculture n'etait pas là pour les alimenter de matières premières? Les raffineries chômeraient faute de cannes à sucres et de betteraves; les filatures fermeraient leurs ateliers faute de fibre de lin, de coton, de chanvre, etc., les fabriques de tissus arrêteraient leurs métiers à défaut de laine; les moulins resteraient inactifs faute de grains à moudre, etc.

L'agriculture est donc la base de toute industrie; sur elle se fonde la prospérité des peuples et des individus. Toute la classe laborieuse y est intéressée, puisque de la récolte dépend l'abondance ou la famine. Mais elle n'est pas seule à souffrir des vicissitudes qui frappent l'agriculture; la société entière en reçoit le contre-coup.

Et cela se comprend aisément. Si les produits de première nécessité, — et ce sont ceux que fournit l'agricul-

ture, — sont chers, l'ouvrier, pour encore pouvoir se sustenter, est obligé de réclamer une augmentation de salaire; le patron, pour l'accorder et compenser ce surcroît de frais et la diminution consécutive à la mesure qu'il va prendre, se voit contraint d'élever le prix de ses marchandises ; le consommateur, à son tour, pour équilibrer son budget, se trouve dans la nécessité de se rattraper sur l'objet de son commerce ou de son industrie et ainsi de suite, de sorte qu'une crise agricole a fatalement son écho dans tous les domaines de l'activité commerciale, industrielle, artistique et intellectuelle d'un ou plusieurs pays. Que si cette crise se prolonge, la ruine du pays en est la conséquence obligée. La prospérité de l'agriculture est donc une question à laquelle chacun devrait s'intéresser. Tout peuple, en effet, si riche soit-il, qui devient tributaire de l'étranger pour ses produits agricoles, est un peuple qui se ruine : l'argent passe peu à peu la frontière et ne revient plus. Le pays s'appauvrit; il aura beau compter sur l'industrie pour se refaire, le mal est sans remède parce que de jour en jour, tous les pays deviennent industriels et, grâce aux tarifs protecteurs, entravent ou suppriment l'importation étrangère. Les pays exclusivement industriels perdent, par suite, débouché après débouché, et tombent en décadence. Cette déchéance qui attend le pays sans agriculture n'est, du reste, pas une spéculation de théoricien pessimiste; l'histoire fournit des preuves qu'il serait téméraire de méconnaître : la chute retentissante de l'empire romain d'Orient; la décrépitude rapide dont l'Espagne, en dépit des quantités fabuleuses d'or qu'elle tirait de ses colonies d'Amérique, fut frappée après l'expulsion des Maures, peuple essentiellement cultivateur. Ce n'est pas ici l'endroit pour insister sur ce point, il nous suffit d'avoir fait remarquer que l'avenir économique d'un pays est intimement lié à son avenir agricole.

Or cette vérité si simple à saisir semble être inconnue à la plupart des gouvernements et tout au moins est-elle constamment méconnue des pays : loin d'être entourée de sollicitude et d'attention, l'agriculture est presque partout négligée et dédaignée, aussi est-elle en décadence dans le monde entier, ou peu s'en faut. Les causes de ce délaissement sont trop nombreuses pour entrer toutes dans le cadre de cet exposé. L'une des principales, à notre avis, c'est l'incurie des gouvernements : toutes les préoccupations des dirigeants vont à l'industrie qui, nouveau colosse aux pieds d'argile, s'écroulera le jour où lui manquera cette base si ébranlée qu'est l'agriculture. Loin de se soucier d'assurer le sort des cultivateurs, les gouvernements, avec une obstination qui n'a d'égale que leur imprévoyance, ont accablé et accablent d'impôts chaque année plus lourds, les terres dont le revenu va sans cesse décroissant.

Le résultat à prévoir n'a pas manqué de se produire : c'est l'exode du campagnard vers les villes et les centres industriels. Là, pour le moment du moins, son travail peut le nourrir; là, le plus clair du revenu qu'il en tire ne passera pas en d'autres mains. Le paysan est-il, par hasard, propriétaire du sol qu'il féconde de son labeur, il n'est guère en meilleur passe : trop ignorant, trop respectueux de la tradition et trop réfractaire aux méthodes nouvelles, il est incapable de tirer de ses travaux tout le fruit qu'ils peuvent donner. Sa pauvreté relative est par là incurable, et ce n'est pas le moindre des obstacles, car les capitaux délaissent l'agriculture trop peu lucrative, par ses méthodes actuelles, pour assouvir la gloutonnerie des spéculateurs.

Telles sont les causes, sinon toutes, du moins les principales qui font déserter les campagnes Nous les résumerons en ces mots : absence d'encouragements de la part des gouvernements et charges et impôts trop lourds, ignorance et conservatisme excessifs, manque de capitaux.

Dire les causes, c'est dire les remèdes à apporter à la situation.

Les pouvoirs auraient tout d'abord à montrer un peu moins d'indifférence pour le sort de l'agriculture et à se préoccuper des moyens de dégrever les terres et de faciliter aux campagnards l'écoulement de leurs produits en créant, par exemple, des voies de communication rapides et économiques Ils auraient ensuite à prendre quelques mesures pour vaincre la répugnance que le paysan éprouve à l'égard des procédés nouveaux. A cette fin, deux moyens sont à conseiller : d'abord, éclairer, comme cela se fait dans certains pays, les campagnards par des conférences, des cours d'écoles ambulantes où se donnerait gratis un enseignement théorique et pratique; ensuite, payer d'exemple en créant un nombre assez considérable d'exploitations modèles où seraient réunis les derniers perfectionnements. Enfin, — car il ne suffit pas de montrer comment l'agriculture peut être rémunératrice, il faut donner les moyens de la pratiquer, — ils auraient à aider la création de sociétés particulières pour exploitations agricoles modèles, et surtout à développer chez le paysan l'esprit d'association qui lui fait complètement défaut. L'association de plusieurs fermiers est, en effet, devenue indispensable, à notre époque, car l'agriculture ne peut être rémunératrice qu'à condition d'user de systèmes perfectionnés. Or, ces méthodes ne sont, dans la plupart des cas, applicables que dans la culture en grand.

Le conservatisme et le particularisme sont peut-être les deux obstacles les plus sérieux à vaincre. Ils doivent pourtant disparaître à tout prix, puisque l'agriculture ne peut attendre son salut que des méthodes d'exploitation modernes et surtout de la plus nouvelle de toutes, de l'exploitation électrique. L'électricité permet, en effet, seule, de résoudre toutes les difficultés d'ordre technique que la question présente.

Quel but poursuit-on donc en cultivant la terre? N'est-ce pas lui faire donner un minimum de frais, un maximum de produits de la meilleure qualité possible? Il importe, par conséquent, d'utiliser au mieux le terrain dont on dispose pour lui faire donner plus de produits, des produits de meilleure qualité, voire même de lui faire produire deux récoltes au lieu d'une. On y réussit par l'électrisation des graines qui hâte et favorise la germination, tout en donnant des plantes plus vigoureuses; on y parvient encore par l'électroculture qui hâte la maturité, donne des produits de qualité meilleure et en plus grande quantité.

Il importe, d'autre part, de diminuer les frais de culture sans amoindrir la qualité du travail : le labourage électrique en fournit le moyen et présente l'avantage de défoncer les terres à une profondeur plus grande; condition essentiellement favorable à la culture intensive. Encore ne suffit-il pas d'avoir de belles cultures, il faut les protéger contre l'ennemi; or, pour l'agriculteur, l'ennemi, c'est l'insecte, c'est le ver, c'est la limace qui ruinent le fruit de son labeur : encore un coup qu'il ait recours à l'électricité : elle le débarrassera sans peine de ce fléau soit par l'ozone, méthode employée en Allemagne, soit par l'électrocution, méthode que nous avons essayée avec M. Palumbo

Supposons donc notre cultivateur à la tête d'une bonne et abondante récolte. Il lui faut maintenant la travailler et la préparer pour la vente ou l'emploi. Il lui faut, pour ce travail, des machines rapides et économiques. D'autre part, s'il lui était donné de faire le traitement sur place, il éviterait les frais de transport des résidus. Les électromoteurs transportables lui actionneront à tel endroit qu'il lui plaira, ses machines à battre le blé, ses vanneuses, ses scies, ses pompes, etc., à peu de frais, tout en effectuant plus de travail en moins de temps. L'électricité lui permettra d'autre part, de vieillir son vin, de purifier son huile, de carboniser sa tourbe, de couper et de concasser la nourriture de ses bêtes, etc.

Tout cela est bel et bien, nous dira-t-on, mais encore faut-il avoir une installation électrique. Et puis qu'en fera-t-on aux époques de chômage? C'est un capital assez considérable qui restera improductif. L'objection ne manquerait guère de valeur, si la difficulté n'était aisément surmontable par l'annexion d'une industrie secondaire ayant besoin de force motrice. Une sucrerie, dans certains endroits du moins, convient, par exemple, très bien, parce qu'elle peut utiliser l'électricité à la fois comme force motrice, comme agent d'épuration, etc. Une laiterie se prête également bien à cet usage à condition d'être faite en grand.

Les produits enfin prêts à la vente, reste à les transporter; la traction électrique sous toutes ses formes le fera avec célérité et à peu de frais. Mais où les envoyer pour les écouler? La téléphonie électrique se chargera de la réponse si on veut bien avoir recours à ses bons offices. La télégraphie et la téléphonie avec ou sans fils mettent, en effet, le fermier en communication avec les autres fermes et avec les centres de marché, et le renseignent sur le cours des produits. Suivant qu'il y trouvera avantage, il les écoulera dans telle ou telle localité. De la sorte, la [pro]spérité régnera peu à peu dans son exploitation. Il [im]porte cependant qu'il n'oublie pas qu'une bonne direc[tio]n est la condition indispensable de cette prospérité et [qu]'il veille au *mens sana in corpore sano* s'il veut rester à [mê]me d'assumer cette direction. Il veillera donc avant [tou]t au confort et à l'hygiène. Il ne peut mieux les assurer [qu]e par le chauffage, l'éclairage, la purification de l'eau et [l'aé]ration des appartements par l'électricité. Cette prospé[rit]é est, en outre, soumise à une condition, la connais[san]ce approfondie du domaine qu'il exploite, non seule[me]nt au point de vue du terrain, mais aussi à celui de la [cli]matologie. Il est, en effet, d'une importance primaire, [po]ur régler et choisir ses cultures, de connaître les vents dominants et leur intensité; d'être renseigné sur le genre et la fréquence des pluies et des orages : l'anémoscope, l'anémomètre, le pluviomètre, l'électrographe électriques renseignent avec précision et exactitude ces diverses données.

L'électricité, on le voit, peut donc rendre les plus grands services dans tous les départements d'une ferme. Mais pour l'employer, il faut la produire Dans les campagnes, les difficultés qui s'attachent à cette production sont généralement minimes. Les moyens sont très nombreux, on n'a que l'embarras du choix : la force hydraulique, la force du vent, dans certains cas, le charbon et la tourbe, et même l'emploi de la fumée et des immondices, en voilà quelques-uns qui peuvent s'utiliser partout.

Là n'est donc pas la grande difficulté que rencontre la vulgarisation de l'électricité dans les parties rurales. Il est un obstacle bien plus sérieux. Jusqu'à ce jour, l'électricité n'est pas encore parvenue à le surmonter, malheureusement. Cette pierre d'achoppement, c'est de convaincre les agriculteurs de l'appliquer partout, sans délai et avec discernement.

A l'agriculture, en effet, s'applique plus que jamais la devise moderne : « Tout à l'électricité. »

***

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr.	c.
Fers marchands	16	»
Fers à plancher	17	50

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16	50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17	50
Tôles n° 2	20	»

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.	c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	148	»
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	145	75
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	155	»
Cuivre en cathodes	162	»
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	147	»
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	326	50
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	322	»
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	318	50

Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre.	33 50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris.	34 »
Zinc de Silésie, livraison Havre.	55 50
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre.	54 50
— — Paris.	55 »

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil.
Plomb laminé et en tuyaux.	55 »
Zinc laminé.	67 »
Cuivre rouge laminé.	197 50
— en tuyaux sans soudure.	237 50
— en fils.	192 50
Laiton laminé.	162 50
— en tuyaux sans soudure.	200 »
— en fils.	160 »
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus).	385 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus).	385 »
Nickel pur.	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0.	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots.	3 50 à 4 »
En planches.	5 » à 6 »
En tubes.	17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm.	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre.	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu.	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu.	7 »

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin**

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets: 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30 jours.**

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 % des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus**; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 % du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 % sur le prix

ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

BILLETS DE VACANCES

A PRIX RÉDUITS

La Compagnie émet, du 15 Juillet au 15 Septembre, des billets d'aller et retour collectifs de vacances, au départ de Paris pour toutes les gares situées sur son réseau. Ces billets sont délivrés aux familles d'au moins trois personnes effectuant ensemble un parcours simple minimum de 500 kilomètres ou payant pour ce parcours. Le prix s'obtient en ajoutant au prix de quatre billets simples (pour les deux premières personnes), le prix d'un billet simple pour la 3e personne, la moitié de ce prix pour la 4e et chacune des suivantes. — Ces billets sont valables jusqu'au 1er Novembre.

Lorsqu'un billet de vacances ne comprend que trois voyageurs, ceux-ci sont tenus de voyager ensemble à l'aller et au retour; lorsque le billet de vacances comprend plus de trois voyageurs, trois d'entre eux au moins sont tenus de voyager ensemble à l'aller et au retour; les autres ont la faculté de voyager isolément, sous certaines conditions.

Il peut être délivré à un ou plusieurs des voyageurs compris dans un billet collectif de vacances et en même temps que ce billet, une carte d'identité sur la présentation de laquelle le titulaire sera admis à voyager isolément à moitié prix du tarif général, pendant la durée de la villégiature de la famille, entre Paris et le lieu de destination mentionné sur le billet collectif.

Ces voyages isolés pourront être faits dans des voitures de la classe du billet collectif ou d'une classe inférieure.

Arrêts facultatifs — Faire la demande des billets quatre jours au moins à l'avance à la gare de Paris P. L. M.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

RELATIONS RAPIDES

PAR TRAIN DE LUXE

Entre Paris et Luchon

En vue de faciliter les relations entre Paris et la station thermale de Luchon, la Compagnie d'Orléans, d'accord avec la Compagnie du Midi, et la Compagnie des Wagons-Lits, mettra en marche à partir du 2 juillet jusqu'au 9 septembre inclus, un train de luxe composé exclusivement de wagons-lits.

Ce train aura lieu au départ de Paris, les mardi, jeudi et samedi de chaque semaine, du 2 juillet inclus au jeudi précédant l'ouverture de la chasse dans les départements du

Loiret et de Loir-et-Cher, et les mardi, jeudi et dimanche, à partir de l'ouverture de la chasse jusqu'au 8 septembre inclus ; au départ de Luchon, il aura lieu les lundi, mercredi et vendredi, du 3 juillet au 9 septembre inclus.

Par suite les nouvelles relations avec la station thermale de Luchon s'établiront comme suit aux jours indiqués ci-dessus :

Paris-Quai d'Orsay, départ : 7 h. soir. — Paris-Austerlitz, départ : 7 h. 11 soir. — Luchon, arrivée 8 h. 59 matin.

Luchon, départ : 8 h. 45 soir. — Paris-Austerlitz, arrivée : 11 h. 1 matin. — Paris-Quai d'Orsay, arrivée : 11 h. 10 matin.

La Compagnie d'Orléans a organisé dans le grand hall de la gare de Paris-Quai d'Orsay une exposition permanente d'environ 1600 vues artistiques (peintures, eaux-fortes, lithographies, photographies), représentant les sites, monuments et villes, des régions desservies par son réseau.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Depuis le 5 août, la Compagnie applique les appareils garde-place aux voitures circulant entre **Paris** et **Clermont** et **Paris** et **Vichy**, dans les trains suivants :

Train 927 partant de Paris à 8 h. 38 matin.
— 924 — de Clermont à midi 25.
— 2914 — de Vichy à 1 h. 02 soir.

Les voyageurs pourront faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris, Clermont et de Vichy, moyennant le paiement d'une taxe de 1 franc par place.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMIN DE FER DU NORD

Paris-Nord à Londres

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

Voie la plus rapide.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de Paris-Nord, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les grands express européens pour l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Russie, la Chine, le

Japon, la Suisse, l'Italie, la Côte d'Azur, l'Égypte, les Indes et l'Australie.

Services rapides entre Paris, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norwège.

5 express dans chaque sens entre Paris et Bruxelles. Trajet en 4 h. 30.

3 express dans chaque sens entre Paris et Amsterdam. Trajet en 9 h.

5 express dans chaque sens entre Paris et Cologne. Trajet en 8 h.

4 express dans chaque sens entre Paris et Francfort. Trajet en 12 h.

4 express dans chaque sens entre Paris et Berlin. Trajet en 18 h.

2 express dans chaque sens entre Paris et Saint-Pétersbourg. Trajet en 51 h.

Par le Nord-express, bi-hebdomadaire. Trajet en 46 h.

1 express dans chaque sens entre Paris et Moscou. Trajet en 62 h.

2 express dans chaque sens entre Paris et Copenhague. Trajet en 28 h.

2 express dans chaque sens entre Paris et Stockholm. Trajet en 43 h.

2 express dans chaque sens entre Paris et Christiania. Trajet en 53 h.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

La Compagnie d'Orléans a l'honneur d'informer le public que l'Administration Supérieure vient de l'autoriser, à titre provisoire, à abaisser les prix actuellement perçus pour la délivrance sur toutes les sections de son réseau des cartes d'abonnement d'un mois, de trois mois, de six mois et d'un an, comportant des parcours de 7, 8 et 9 kilomètres.

Ces dispositions seront mises en vigueur à partir du 15 Novembre 1902.

Digitized by Google

ADRESSES UTILES

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertlaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. Co.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Vᵉ H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.)**, 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cⁱᵉ, successeurs de Maurice Leroy et Cⁱᵉ, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Cᵒ, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cⁱᵉ, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cⁱᵉ, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Allbert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cⁱᵉ, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cᵉ, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cⁱᵉ, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cⁱᵉ, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cⁱᵉ, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière. 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Aluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Enseignes électriques. — Fournitures générales pour l'électricité.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

2e Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 659 15 août 1903.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod**, *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe. — La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

outes les communications et lettres relatives à la action de l'Electricien doivent être adressées à J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le-be, Paris, 15e.

out ce qui concerne l'Administration (abonnements, mations, changements d'adresse, annonces, etc.), être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai Grands-Augustins, Paris. (Téléphone no 147-92.)

. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, medi, de 4 à 6 heures.

La transmission des courants électriques par la terre

y a quelques semaines, la Société internationale des iciens de Paris invitait par circulaire les électriciens s les pays, y compris les membres de la Société belge triciens, à faire connaître leurs idées et leurs expé- au sujet d'une question dont la solution pouvait er des modifications électriques industrielles.

Le problème proposé était le suivant : « Employer la terre comme conducteur de retour dans les transports d'énergie électrique pour usages industriels, éclairage, force motrice, etc »

Jusque-là, rien de bien nouveau ni de difficile. C'est ce que l'on fait pour les circuits télégraphiques lorsqu'on se sert d'un seul fil, et, sous certains rapports, pour les tramways, lorsque le retour s'opère soit par le sol, soit par les rails, soit par les conduites des eaux ou du gaz.

Pour donner une idée de l'importance du problème, voici un exemple qui a fait sensation dans le monde des électriciens. Dans son transport de 5000 chevaux d'énergie électrique sous 23 000 volts, de Saint-Maurice à Lausanne (56 kw.), la Société l'*Industrie électrique*, de Genève, a remplacé un des deux conducteurs par la terre. Il est résulté de cette disposition une épargne de 76 tonnes de cuivre et une réduction de 50 0/0, soit 150 chevaux dans les pertes de courant.

Mais, — il y a toujours de ces désagréables mais, — il ne suffit pas de remplacer un conducteur, il faut encore éviter qu'il se produise des perturbations dans les circuits télégraphiques et téléphoniques. Ces perturbations sont parfois telles qu'elles entravent complètement les communications.

C'est pour ce motif qu'au chemin de fer électrique de la Valteline, où le retour du courant se fait par terre, il a fallu doubler le circuit télégraphique, c'est-à-dire employer deux fils au lieu d'un.

Préoccupé de la question, M. Guarini, dont les lecteurs se rappellent probablement les expériences avec un répétiteur de télégraphie sans fil entre Bruxelles, Malines et Anvers, a effectué dans son laboratoire quelques expériences inspirées du principe que voici : si, en mécanique, on fait agir en un même point deux forces égales et contraires, la résultante est nulle.

Or, les perturbations dans les circuits télégraphiques sont dues à ce que les prises de terre des circuits à haute tension électrisent la terre positivement; reliée au pôle négatif, elle l'électrise négativement.

Or, si à la centrale on a deux dynamos de puissances égales ou presque égales, et si l'on met à la terre le pôle positif de l'une et le pôle négatif de l'autre, l'électrisation de la terre qui en résultera sera nulle et les perturbations aussi.

C'est ce que M. Guarini a vérifié, et voici comment. Soit à transmettre de la centrale un courant de 1000 ampères d'intensité au moyen d'un conducteur de section déterminée. Au lieu d'employer une dynamo unique d'une puissance suffisante, M. Guarini en emploie deux de demi-puissance. Il relie à la terre le pôle positif de l'une et le pôle négatif de l'autre. Il se produit une électrisation positive et une électrisation négative égales : la résultante et les perturbations sont nulles.

Dans ses essais, M. Guarini a remplacé les deux dynamos par des accumulateurs, et la ligne télégraphique par un appareil mille fois plus sensible que le Morse, par un galvanomètre.

A 50 centimètres de distance, les perturbations étaient nulles. Ce qui prouve qu'il suffit d'un équilibre approximatif pour que les perturbations soient nulles, lorsque, dans la réalité, la ligne télégraphique est distante de quelques kilomètres.

Le dispositif de M. Guarini rappelle, en somme, le système à trois conducteurs employé notamment par la ville de Bruxelles. Il en diffère en ce que le troisième conducteur peut être supprimé et remplacé par deux prises de terre distinctes, ce qui diminue de 1/3 les frais d'installation et permet de vendre le kilowatt moins cher.

Il faut toutefois, dit M. Guarini, que les deux conducteurs restants soient bien isolés, ce qui ne parait guère être le cas pour l'ancienne conduite de Bruxelles.

Avis donc à ceux que la chose intéresse, notamment pour la construction de la nouvelle centrale de la ville de Bruxelles.

(*L'Industrie*).

* * *

Rapport présenté à la Société industrielle de Mulhouse sur le projet d'utilisation de la force motrice du Rhin, entre Niffer et Ottmarsheim, de MM. René Kœchlin, Potterat et Havestadt & Contag.

Par M. Charles Gœrich.

Le projet d'utilisation de la force motrice du Rhin entre Niffer et Ottmarsheim, à proximité de notre ville, présenté à la Société industrielle de Mulhouse par MM René Kœchlin et consorts, constitue un travail intéressant et basé sur de sérieuses études.

Ces messieurs proposent d'établir un barrage dans le Rhin, près de Niffer. Une prise d'eau, en amont de ce barrage, alimenterait un canal latéral au fleuve, d'une longueur de 8 à 9 km, qui rejoindrait le Rhin en amont d'Ottmarsheim. La différence de niveau entre ces deux points du fleuve est d'environ 8,40 m et serait portée à 10 m par une surélévation du plan d'eau en amont au moyen d'un barrage mobile.

Le débit minimum du Rhin, dans les plus basses eaux, est, en cet endroit, de 300 m^3. On en utiliserait 250. En tenant compte des pertes de charge dans le canal latéral, on réaliserait ainsi, sur les arbres des moteurs, une puis-



sance de 23 000 ch environ, qui pourrait être maintenue aussi bien pendant les bonnes eaux que dans les moments de crue. Cette puissance serait répartie sur 16 groupes électrogènes, composés chacun d'une turbine multiple à 6 couronnes superposées et d'une dynamo à courant triphasé, calée directement sur le prolongement de l'arbre vertical de la turbine, ainsi que cela se pratique le plus habituellement aujourd'hui. La moitié environ de la puissance ainsi réalisée serait transportée à Mulhouse, l'autre moitié serait affectée à l'éclairage et au transport de force dans d'autres localités.

Nous citerons comme intéressante et nouvelle, mais n'ayant pas encore la sanction de l'expérience, la disposition du barrage mobile. Celui-ci serait constitué par une série de 6 cylindres horizontaux, en tôle, de 3 m de diamètre et 26,70 m de longueur, s'engageant, aux deux extrémités, dans des rainures pratiquées dans les culées et dans cinq piliers intermédiaires. Ces cylindres sont noyés dans le fleuve et peuvent être relevés au moment des grandes eaux. Ce dispositif exigerait, évidemment, de très grandes précautions dans l'exécution des massifs de fondation et peut-être aussi des masses de béton de plus grande épaisseur, pour éviter les affouillements et les érosions.

MM. Kœchlin et consorts font suivre la description, très documentée, de chiffres, de leur projet, d'une estimation des frais de premier établissement, et d'un calcul du rendement financier de l'entreprise.

Il résulte des chiffres donnés que le capital nécessaire serait d'environ 15 millions de marks (18 750 000 fr), et que, en donnant une large rémunération des capitaux engagés, il sera possible de vendre l'énergie électrique, à Mulhouse, à 100 marks (125 fr) par cheval et par an.

Nous avons l'impression que ces messieurs n'ont peut-être pas fait assez large la part de l'imprévu dans une entreprise aussi difficile et présentant autant d'aléas. L'exécution du barrage, dans le Rhin en particulier, peut donner lieu, par suite des crues imprévues qui peuvent l'entraver, à de gros déboires. Nous ne pouvons nous défendre de l'idée que les sommes admises pour ces travaux sont susceptibles d'être considérablement dépassées.

Il ne faut pas perdre de vue, d'ailleurs, que le prix indiqué ci-dessus sera encore grevé, pour l'industriel, de l'intérêt et de l'amortissement des sommes qu'il aura à dépenser pour l'utilisation du courant électrique à son usine, pour l'installation des réceptrices, transformateurs de courant, etc. Cette dépense est très variable, suivant le genre d'industrie et la disposition des ateliers. On cherchera, en général, à supprimer les grosses transmissions et à attaquer directement les machines à conduire, ou tout au moins des groupes de machines. Pour une installation faite récemment dans une usine d'impression et de blanchiment de notre rayon, installation d'une puissance de 1000 ch, ces frais se sont élevés à près de 300 000 fr, soit 300 fr par cheval ou 30 fr d'intérêt et d'amortissement. Le prix du cheval électrique, par an, serait donc, dans ce cas, de $125 + 30 = 155$ fr, et, en admettant un rendement des réceptrices de 90 0/0, de 172 fr par cheval rendu sur transmission et par an.

Nous allons comparer ces prix au revient de la force motrice avec moteur à vapeur établi à l'usine. Nous examinerons quatre cas :

1° Une machine à vapeur de 1000 ch avec chaudières timbrées à 13 kg et réchauffeur;

2° Une machine à vapeur de 500 ch compound avec chaudières à 11 kg et réchauffeur;

3° Une machine à vapeur de 100 ch, à un cylindre, avec chaudière à 8 kg sans réchauffeur;

4° Un moteur à gaz pauvre de 100 ch.

Machines de 1000 chevaux effectifs.

Prix d'achat de la machine.	110 000 fr.
Accessoires, treuil et grue roulante. . . .	12 000
Quatre chaudières de 150 m².	50 000
Réchauffeur Green.	15 000
Tuyauteries, etc.	15 000
Aides et accessoires de montage.	5 000
Bâtiment de la machine et des chaudières, cheminée, fondations, massifs des fourneaux.	85 000
Total. . .	292 000

Frais d'exploitation avec 3300 heures de marche par an, et 0,8 kg de houille par cheval-heure effectif :

Houille par an = 0,8 × 3,300 × 1000 = 2640 tonnes à 23,50 fr.	62 040 fr.
Graissage.	4 000 »
Chauffeurs et soigneur.	6 000 »
Entretien, réparations, fournitures diverses. .	10 000 »
Intérêt et amortissement à 10 0/0.	29 200 »
Total. . . .	111 240 fr.

soit 111,24 fr. par cheval effectif et par an.

Machine de 500 chevaux effectifs.

Prix d'achat de la machine.	65 000 fr.
Accessoires, treuil et grue roulante. . . .	8 000 »
Trois chaudières de 125 mètres carrés. . .	36 000 »
Réchauffeur Green.	10 000 »
Tuyauteries, etc.	10 000 »
Aides et accessoires de montage.	3 500 »
Bâtiments (détail comme ci-dessus). . . .	70 000 »
Total. . . .	202 500 fr.

Frais d'exploitation avec 3300 heures de marche par an, et 0,9 kg de houille par cheval-heure effectif :

Houille par an = 0,9 × 500 × 3300 = 1485 tonnes à 23,50 fr.	34 897 fr.
Graissage.	2 500 »
Chauffeurs et soigneur.	4 500 »
Entretien, réparations, fournitures diverses.	7 000 »
Intérêt et amortissement.	20 250 »
Total. . . .	69 147 fr.

soit 138,29 fr. par cheval effectif et par an.

Machine de 100 chevaux effectifs.

Prix d'achat de la machine.	20 000 fr.
Accessoires.	2 000 »
Chaudière.	9 000 »
Tuyauteries	3 000 »
Aides pour le montage et divers.	1 500 »
Bâtiments (détail comme ci-dessus). . . .	27 500 »
Total. . . .	63 000 fr.

Frais d'exploitation avec 3300 heures de travail par an, et 1,25 kg de houille par cheval-heure effectif.

Houille par an = 1,25 × 100 × 3300 = 412,5 tonnes à 23,50 fr.	**9 693 fr.**
Graissage	**600 »**
Entretien et réparations, petites fournitures.	**1 200 »**
Soigneur et chauffeur.	**3 000 »**
Intérêt et amortissement.	**6 300 »**
Total.	**20 793 fr.**

soit, par cheval effectif et par an, 208 francs.

Machine de 100 chevaux effectifs à gaz pauvre.
(Chiffres donnés par M. A. Witz)

Prix d'achat du gazogène et du gazomètre.	16 000 fr.
Maçonneries.	600 »
Moteur à gaz.	24 000 »
Fondations.	1 000 »
Montage.	1 500 »
Tuyauteries	2 500 »
Bâtiment.	10 000 »
Total.	55 600 fr.

Frais d'exploitation, comme ci-dessus, avec 0,65 kilog. de charbon par cheval-heure effectif :

Charbon par an = 0,65 × 100 × 3300 = 214,50 tonnes à 35 fr.	**7 078 fr. 50**
Graissage.	**600**
Entretien, etc.	**1 500**
Personnel.	**3 000**
Intérêt et amortissement 12, 5 0/0.	**6 950**
Total	**19 128 fr. 50**

soit, par cheval-effectif et par an, 191 28 fr.

Il résulte de ces chiffres que, pour les installations importantes, il y aura avantage, pour l'industriel, à se servir de moteurs à vapeur convenablement établis, et que ce n'est qu'à partir de 200 à 300 chevaux qu'il pourra y avoir avantage à prendre la force motrice à l'usine hydroélectrique.

Nous devons faire remarquer que les moteurs thermiques n'ont pas dit leur dernier mot. Nous n'avons pas tenu compte, dans les chiffres établis ci-dessus, de l'économie réalisable par la surchauffe, par l'utilisation possible du calorique de la vapeur d'échappement au moyen de l'acide sulfureux, etc.

Les moteurs à gaz font de rapides progrès, leur consommation approche aujourd'hui de 0,5 kilog. de houille par cheval. On arrivera probablement à établir des gazogènes pouvant employer des houilles ordinaires. Le prix de la force motrice à vapeur ou à gaz s'abaissera certainement encore d'une façon sensible dans un avenir prochain.

Pour pouvoir juger en connaissance de cause l'intérêt du projet de M. Kœchlin, il serait utile de comparer encore le prix de revient de la force motrice, auquel il pense arriver, à celui d'une station centrale électrique à vapeur. Cette *comparaison* est assez difficile à faire exactement, le prix de la force motrice livrée par une usine électrique à vapeur *variant* dans de très larges limites avec le degré d'intensité de l'exploitation Il est certain que la grande majorité des usines de ce genre, qui ont été établies jusqu'ici, doivent vendre la force motrice plus cher que le prix prévu par M. Kœchlin, pour pouvoir faire leurs frais. Mais il faut remarquer que presque toutes ces usines ont été créées, dès l'origine, pour faire surtout de l'éclairage électrique. Les transports de force et la traction sont venus s'y ajouter, mais la plupart de ces installations ne sont pas suffisamment alimentées et leurs frais d'exploitation sont relativement élevés. Il en serait tout autrement d'une usine électrique destinée à faire surtout du transport de force, dont l'importance serait proportionnée, aussi exactement que possible, aux besoins. Ce n'est que dans ces conditions qu'une comparaison des prix de revient est intéressante.

En 1893, MM. Zweifel et Hoffmann ont présenté à la Société industrielle un mémoire dans lequel ils ont étudié, d'une façon très consciencieuse, la question qui nous préoccupe. En admettant pour intérêt et amortissement des capitaux engagés 10 0/0 et une durée de marche annuelle de 3400 heures, ces messieurs sont arrivés à un prix de revient de 4, 23 centimes par cheval électrique rendu au tableau, soit, par an, $3400 \times 4{,}23 = 143{,}82$ fr. Nous avons cherché à contrôler, d'après le prix de revient de *plusieurs grandes* stations électriques à vapeur, qui ont été établies dans les dernières années, les chiffres de MM. Zweifel Hoffmann.

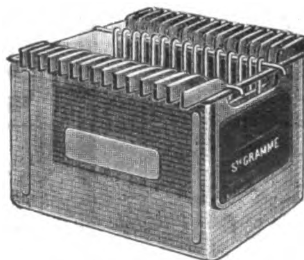
On peut admettre que le matériel nécessaire mécanique et électrique d'une usine de production de courant, d'une puissance d'environ 10 000 chevaux, pourrait être établie à Mulhouse à environ 375 fr. par kilowatt. Ce chiffre comprend le matériel complet muni de tous les perfectionnements que l'on apporte aujourd'hui à ces installations: chaudières, réchauffeurs, surchauffeurs, tuyauteries, machine à vapeur à double et triple expansion. dynamos, tableau de distribution. Le prix des bâtiments est très variable. Nous comptons qu'on pourrait aménager convenablement une usine de cette importance à Mulhouse, sur un terrain hors ville, dans le voisinage du canal du Rhône au Rhin, à environ 275 fr. par kilowatt, y compris le terrain. Admettons un intérêt et amortissement de 10 0/0 sur le matériel et de 7,5 0/0 sur les bâtiments, le revient annuel, pour intérêts et amortissement du kilowatt, se monterait à $375 \times 0{,}10 + 275 \times 0{,}075 =$. . . 58 fr. 12

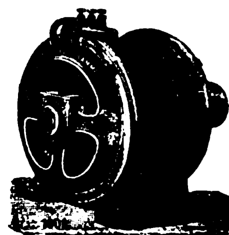
Nous admettons la consommation de vapeur par kilowatt-heure à 8,5 kilogrammes, la production de vapeur par kilogramme de houille, à 8 kilogrammes, le prix de la houille à 22 francs la tonne (1) et de 3300 heures de marche par an. Dans ces conditions, le kilowatt reviendrait, par an, pour le combustible, à. . . . . . . 77 fr. 14

Enfin, nous estimons à 60 francs par kilowatt les frais de personnel, direction, entretien, graissage, impôts. . . . . . 60 fr. »

Total. . . . 195 fr. 26

(1) Nous comptons, ici, la houille à 22 francs la tonne, contre 23 fr. 50 admis précédemment, les frais de déchargement, camionnage, etc., étant inférieurs pour une station centrale, placée de préférence à proximité du canal, que pour une usine particulière.





Ce chiffre de 195 fr. 26 par kilowatt-an correspond à 195 fr. 26 × 0,736 = 143 fr. 71 par cheval électrique et par an, pour 3300 heures de marche, ou bien à 4 fr. 35 par cheval-heure électrique, contre 4 fr. 23, chiffre trouvé par MM. Zweifel et Hoffmann.

Il s'agit bien ici d'un prix de revient. En réalité, le prix de vente devra tenir compte de divers facteurs : l'exploitation ne sera jamais, pratiquement, aussi intensive que nous l'avons supposé. Il faudra un matériel de rechange, certaines machines travailleront souvent à charge réduite et, par suite, dans des conditions moins avantageuses. Il y aura à tenir compte du capital engagé dans le réseau de distribution, de la perte dans ce réseau, de l'aléa que présente toute entreprise industrielle et de la marge qu'elle doit laisser. Enfin, l'industriel qui prendra sa force motrice à la centrale électrique devra, comme pour celle hydro-électrique, tenir compte de l'intérêt et amortissement des installations de réceptrices, etc., à son usine. Il ne nous est pas possible d'estimer tous ces facteurs, qui varieront d'ailleurs dans chaque cas particulier.

Nous arrivons donc aux conclusions suivantes :

Pour les puissances au delà de 250 ch environ, l'industriel aura avantage, pécuniairement, à établir lui-même son installation de force motrice. Pour les puissances au-dessous de 250 ch, l'avantage reste à la force prise à la station hydroélectrique.

Dès maintenant, sur les 31 000 à 32 000 ch existant à Mulhouse, il y en a 5000 à 6000 provenant de moteurs de moins de 200 ch, pour lesquels la puissance électrique à bon marché présenterait un avantage incontestable.

Prise sur une usine électrique à vapeur, la force motrice coûtera plus cher que celle que l'industriel pourra réaliser chez lui, sauf pour les petites puissances.

Nous ajouterons cependant que, à notre avis, la question de prix de revient ne sera pas la seule prise en considération. Pour les installations nouvelles, on supputera l'économie dans les frais de premier établissement, que procurera le simple raccordement à une conduite électrique, l'avantage de pouvoir se passer de chaudières, de machines à vapeur avec toutes les préoccupations qu'elles donnent.

Il y a là, certainement, une réelle simplification dans l'organisation des usines nouvelles. Elle pourra faire pencher la balance en faveur du courant fourni par une station centrale hydraulique ou à vapeur, alors même que la dépense d'exploitation dépasserait celle d'un moteur spécialement affecté à l'usine. De plus, il ne faut pas perdre de vue que tout le temps consacré au matériel moteur par la direction de l'usine devient libre et peut être employé plus utilement et plus fructueusement sans doute à perfectionner et à faire progresser la fabrication proprement dite.

A tous ces points de vue, la réalisation du projet de MM. Kœchlin et consorts est certainement désirable et doit être considérée, pour un centre industriel de l'importance de Mulhouse, comme un nouvel élément de prospérité. Aussi tenons-nous à féliciter les auteurs du projet de l'initiative hardie dont ils ont fait preuve, et nous souhaitons que les capitaux nécessaires à l'exécution du grand travail dont ils ont poursuivi l'étude avec une si louable persévérance, puissent se trouver bientôt, et leur en permettre la prompte réalisation.

A défaut d'usine hydraulique, votre commission co[...]

sidère la création, à Mulhouse, d'une station centrale électrique à vapeur comme devant s'imposer à bref délai. De toute manière, notre cité ne saurait tarder à être dotée de cet utile organisme.

***

La production du charbon dans le monde.

Les chiffres suivants, que nous trouvons dans le *Journal of the Society of Arts*, permettent d'apprécier avec quelle rapidité la production du charbon a augmenté, surtout dans ces dernières années.

En 1864, la production totale de charbon pour le monde entier s'élevait à 171 millions de tonnes; en 1883, elle était de 444 millions et, en 1901, de 773 millions, chiffre donné par le bureau de statistique de Washington.

On ne peut guère donner de nombres un peu exacts pour les époques précédentes; cependant, en partant des statistiques anglaises postérieures à 1854 et aux documents analogues pour la France, la Belgique, l'Allemagne et l'Autriche-Hongrie, on peut avoir une idée approximative de la production à certaines époques. Ainsi, cette production peut être estimée, pour 1860, à environ 141 millions de tonnes, ce qui représente le cinquième de celle de 1901 et beaucoup moins que la production actuelle de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis. Dix années plus tôt, ce chiffre pouvait être de 83 millions de tonnes; en 1840, la production ne devait guère dépasser beaucoup 40 millions et, en 1820, 17 millions. La quantité extraite a donc, depuis cette époque, augmenté dans le rapport de 1 à 45.

Si les chiffres antérieurs à 1864 manquent de précision, en l'absence de statistiques sérieuses, ils suffisent cependant à montrer l'énorme développement qu'a pris l'industrie dans les années suivantes. La production du charbon peut être considérée comme concentrée dans trois pays particulièrement : la Grande-Bretagne, l'Allemagne et les Etats-Unis qui, dans les trente dernières années, ont fourni ensemble les cinq sixièmes de la production totale du monde. Représentant seulement le dixième de la population du globe, ces trois pays ont produit les 83 centièmes du charbon extrait dans le monde, alors que les 90 0/0 restant de la population n'ont produit que 17 0/0.

Le rôle prépondérant joué dans cette question par le premier groupe, subsisterait même si on retranchait du

second les populations sauvages ou à demi barbares.

Dans le second groupe, figure la Belgique, qui présente cette particularité de produire et de consommer plus de charbon par habitant qu'aucune autre contrée, à l'exception de la Grande-Bretagne, mais le faible chiffre de sa population la place dans la seconde catégorie des producteurs de houille.

Si la production des trois contrées que nous avons nommées tient toujours la tête pour le charbon, leurs rangs relatifs ont changé. En 1868, le Royaume-Uni produisait trois fois autant de houille que les Etats-Unis ou l'Allemagne, les productions de ces trois pays étant approximativement de 52, 14,5 et 16,5 0/0 de l'extraction totale du monde. En 1870, les proportions étaient encore sensiblement les mêmes, bien que les Etats-Unis eussent pris quelque avance sur l'Allemagne. En 1875, le Royaume-Uni était encore en tête, les productions des trois pays étant respectivement de 45, 20 et 18 0/0 de la production totale du monde. Mais l'extraction américaine s'est depuis développée très rapidement en même temps que celle de la Grande-Bretagne diminuait, si bien que les proportions devenaient 36, 28 et 18 0/0. Cette différence s'est encore accentuée à la fin du siècle dernier et, en 1896, les chiffres correspondants étaient 34, 30 et 19 0/0. En 1899, pour la première fois, la production des Etats-Unis a dépassé celle de la Grande-Bretagne et cette avance a continué. En 1901, la production des Etats-Unis a atteint un total plus élevé que celle de la Grande-Bretagne et de ses colonies, les proportions de la production totale ont été 34 0/0 pour les Etats-Unis; 28 pour le Royaume-Uni et 19,2 pour l'Allemagne, total 81,2 0/0 de l'extraction du monde entier, contre 83 en 1868.

*
* *

Station centrale électrique des tramways de Lille.

Une installation très intéressante destinée à la mise en silos des charbons et à leur reprise a été construite pour la station centrale électrique de tramways de Lille et mérite à ce titre d'être signalée, car des appareils de ce genre ont leur application aussi bien dans les usines à gaz que dans les usines électriques. L'usine à gaz d'Amsterdam possède un appareil identique à celui de Lille.

Mise en silos. — Des wagons avec fonds en pente et mus électriquement sont chargés au canal de la Deule à 500 mètres de l'usine et viennent se déverser dans une trémie en sous-sol sous laquelle passe le brin d'une chaine sans fin munie de godets basculeurs parcourant un circuit fermé enserrant tous les silos.

Le charbon se déverse dans les godets au moyen d'un remplisseur qui est composé d'une série d'entonnoirs articulés ensemble et entrainés par la chaine du convoyeur.

Les godets pleins parcourent le chenal, montent verticalement et se déplacent horizontalement dans le lanterneau du bâtiment. Une came placée à l'endroit choisi au-dessus des silos les fait basculer.

Reprise du charbon. — Cette opération se fait au moyen d'un remplisseur mobile du même type que le premier, mais monté sur roues au lieu d'être fixe. Il est amené sous le silo que l'on veut décharger et des portes à tiroirs permettent l'écoulement du charbon. Les godets pleins suivent toujours le même chemin, mais cette fois au lieu de les basculer au-dessus des silos, on les bascule au-dessus de deux trémies surélevées en tôle pouvant contenir

la provision correspondant à la marche d'un jour. De ces trémies, le charbon est enlevé par des wagonnets monorails suspendus qui sont destinés à contrôler et peser les charges employées par les chauffeurs. A cet effet, la voie monorail suspendue passe sur une bascule enregistreuse totalisatrice avant l'entrée dans la chaufferie.

Reprise des cendres des chaudières. — Les cendres sont reprises en dessous des trémies des cendriers également par wagonnets monorails; elles sont déversées dans le remplissage fixe sous la grande trémie à charbon, les godets les montent en haut des silos où elles sont déversées dans l'une des deux trémies suspendues de gauche puis chargées en tombereau. Le basculement des godets dans les trémies droite ou gauche s'opère facilement au moyen d'un volet articulé.

Bien entendu, les trois opérations de la mise du charbon en silos, sa reprise, la reprise des cendres ne peuvent se faire que successivement. Le débit de l'appareil, qui est de 30 tonnes à l'heure, permet facilement ces trois opérations.

La dimension des godets est de 600 mm × 600 mm, profondeur 360 mm.

La vitesse de la chaîne est de 20 cm par seconde.

La capacité des silos est de 600 tonnes.

Le mouvement d'entraînement est donné par un moteur électrique de 12 chevaux.

Le fonctionnement de tout l'appareil est assuré par un seul homme qui est chargé de surveiller le remplissage et de déplacer les cames de basculement.

Ce genre d'appareil a ce grand avantage de servir à la fois aux deux opérations les plus importantes : emmagasinage et reprise. La marche en est sûre, son entretien est presque nul. Ce système peut s'appliquer aussi bien à de faibles tonnages qu'à des tonnages considérables.

Un de nos collègues au Congrès de l'an dernier, à la fin d'une communication sur la manutention mécanique du charbon, émettait le souhait que nous ne restions pas en France au-dessous de ce qui a été fait à l'étranger à ce sujet; je crois que les travaux qu'il a exécutés lui-même soit à Vaise, soit à Villeurbanne et ceux que je viens de vous exposer, marquent un pas sérieux dans la voie du progrès et qu'il convient de féliciter avant tout les directeurs qui ont pris l'initiative de pareilles installations dans leurs usines.

RICHARD.

(*Moniteur de l'industrie du gaz*).

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

329.579. — Mueller. — Vibrateur électro-magnétique pour massage (20 février 1903).

329.605. — Bisserié et de Castro Guimaraes. — Production d'une étincelle de haute fréquence pour l'allumage des moteurs à hydrocarbure (21 février 1903).

329.633. — Urry et Haydon. — Appareil automatique délivrant un courant électrique après l'insertion d'une pièce de monnaie (23 février 1903).

329 679. — Holden. — Compteur d'électricité à déclenchement monétaire (24 février 1903).

329.727. — Artom. — Perfectionnements à la télégraphie sans fil (25 février 1903).

329.735. — Smellie. — Ceinture électrique médicale (26 février 1903).

329.740. — Beyreiss. — Commande électro-magnétique de l'arrêt des machines à broder à navette (26 février 1903).

329 762. — Graham. — Téléphone étanche pour navires (26 février 1903).

329.773. — De Forest. — Signaux dans les appareils sans fil (27 février 1903).

329.784. — Cooper Hewitt Electric C°. — Lampe électrique avec gaz ou vapeurs (27 février 1903).

329.809. — Hutchison. — Pile galvanique (28 février 1903).

329.815. — Picou. — Régulation des groupes électrogènes moteur-dynamo (28 février 1903).

329.819. — Compagnie générale d'electricité de Creil. —

Equilibrage de la charge dans les installations de lumière et de force motrice (28 février 1903).

329.822. — Girod. — Four électrique (28 février 1903).

329.841. — Rendu et Machimson. — Interrupteur pour courants électriques à haute tension (28 février 1903).

329.849. — Crocker Wheeler C°. — Embrayage électro-magnétique (2 mars 1903).

329.864. — Woodwerth. — Marteau électrique (2 mars 1903).

329.876. — Saboureau. — Plaque d'accumulateur (9 février 1903).

329 877. — Hanson. — Bureaux centraux téléphoniques (7 février 1903).

329.885. — Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz. — Compteur d'induction (26 février 1903).

329.901. — Rivière et Morel. — Lampe électrique pour courants continus ou alternatifs (5 mars 1903).

329 906. — Brandes. — Isolateur (3 mars 1903).

329.914. — Parsons. — Alternateur (3 mars 1903).

329.926. — Jacobson. — Batterie de piles sèches (3 mars 1903).

329.950. — Tonnart. — Microtéléphone (4 mars 1903).

329.958. — Bechmann. — Guidage et transmission électrique pour l'essai en toute sécurité des aviateurs (4 mars 1903).

329 970. — Cowley et C°. — Perche pour véhicules électriques à conducteurs aériens (5 mars 1903).

329.971. — Tonnart. — Microphone (5 mars 1903).

329 981. — Didier. — Allumage électrique pour moteurs à explosion (5 mars 1903).

329.984. — Grouvelle et Manouvrier. — Multi-réveil électrique (5 mars 1903).

329.986. — Collet. — Chariot électrogène (5 mars 1903).
329.994. — Adams. — Lampe électrique à arc (6 mars 1903).
330.003. — General Electrolytic Paren C° Ld. — Électrode pour électrolyse (6 mars 1903).
330 012. — Djavakhoff. — Clavier pour la production automatique et rapide des signaux Morse (6 mars 1903).
330.016. — United Alkali C° Ld. — Électrode secondaire pour électrolyse (6 mars 1903).
330.017. — Bader. — Serviette hygiénique pour appareils téléphoniques (6 mars 1903).
330.024. — Sandhagen et Lurgen. — Électrolyte pour plaques d'accumulateurs (7 mars 1903).
330.029. — Schœller. — Mesure électrique (7 mars 1903).
330.032. — Hutchison. — Récepteur téléphonique (7 mars 1903).
330.036. — Veuve Charron et Bellanger et M. Schlesinger. — Mouvement électrique pour tableaux indicateurs (7 mars 1903).
330.040. — Cottrell. — Électrodes pour piles galvaniques réversibles (7 mars 1903).
330.041. — Cottrel. — Cadre pour électrodes de piles galvaniques réversibles (7 mars 1903).
330.053. — Porsche. — Réglage automatique des machines dynamo-électriques (7 mars 1903).
330 056. — De Eicken. — Pile électrique (7 mars 1903).
330.077. — Brunet Loiseau frères — Interrupteur-vibreur pour bobine d'induction (9 mars 1903).

330.126. — General Electric C°. — Lampe électrique (10 mars 1903).

330.153. — Compagnie Générale d'Electricité de Creil. — Dispositif de sûreté pour appareils produisant des étincelles (11 mars 1903).

330.155. — Gianoli. — Rupteur pour bobines d'induction (11 mars 1903).

330.156. — Soc. Anonyme Le Carbone. — Montage des pièces en charbon pour parafoudres (11 mars 1903).

330.162. — Oesterreichische Gasgluhlicht et Elektricitæts Ges. — Fabrication de lampes électriques à incandescence (11 mars 1903).

330.169. — Hauptmann G. M. B. H. — Disposition rendant visible l'étincelle d'allumage électrique (12 mars 1903).

330.175. — Ward. — Dispositif pour tourner les perches de trolley de tramways électriques (12 mars 1903).

330.190. — Carbone. — Lampe à arc (12 mars 1903).

330.191. — Cordovez. — Parafoudre (12 mars 1903).

330.198. — Griffiths et Bedell. — Perfectionnements pour empêcher les fuites de courant aux plots des systèmes de traction électrique à contact superficiel (12 mars 1903).

330.199. — Scott. — Appareil électrique à courant alternatif (12 mars 1903).

330.200. — Bouchayer. — Presse électrique pour la soudure des feuilles métalliques (13 mars 1903).

330.247. — Staedtefeld. — Matière isolante pour l'électricité (14 mars 1903).

330.250. — Downes. — Instrument de chirurgie chauffé électriquement (14 mars 1903).

330.251. — Gajowski, Wielitzek et Zymelka. — Support pour lampes électriques (11 mars 1903).

330.262. — A. Monborne aîné et fils. — Articulation pour support de lampes électriques à incandescence (14 mars 1903).

330.265. — Deri. — Commutation dans les armatures de machines à courants alternatifs (14 mars 1903).

330.285. — Fergusson. — Pince pour bras de support de téléphone, lampes électriques, etc. (16 mars 1903).

330.317. — Touchebeuf. — Annonces lumineuses électriques (20 mars 1903).

330.346. — Allgemeine Elektricitæts Gess. — Réduction des chutes de tension dans les alternateurs mono et polyphasés (17 mars 1903).

330.376. — Commelin et Viau. — Pile constante à haut voltage (18 mars 1903).

330.382. — Riasse. — Accumulateur (18 mars 1903).

330.399. — General Storage Battery Cᵒ. — Fabrication de plaques d'accumulateurs en plomb (18 mars 1903).

***

Certificats d'addition.

329.058. — Latour. — Alternateur à collecteur (14 février 1903).

329.229. — Société anonyme d'électricité et d'automobiles Mors. — Chronométrage par enregistrement à commande électrique (26 fév. 1903).

318.329. — Leblond. — Pile électrique (4 mars 1903).

329 727. — Artom. — Télégraphie sans fil (4 mars 1903).

327.746. — Bardac. — Protecteur pour transmetteurs et récepteurs téléphoniques (17 fév. 1903).

292.016. — De Kando. — Electromoteur pour tramways, etc. (25 fév. 1903).

***

Brevets dont la délivrance a été ajournée.

327.985. — Schneider et Cᵒ. — Construction des dynamos (6 juin 1902).

327.986. — Latour. — Commutateur (9 juin 1902).

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 9, rue de Provence Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIX°.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Genteur (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et **Lacoste,** 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Palewski (M.), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 25 rue Mélingue, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Éclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Depuis le 5 août, la Compagnie applique les appareils garde-place aux voitures circulant entre **Paris** et **Clermont** et **Paris** et **Vichy**, dans les trains suivants :

Train 927 partant de Paris à 8 h. 38 matin.
— 924 — de Clermont à midi 25.
— 2914 — de Vichy à 1 h. 02 soir.

Les voyageurs pourront faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris, Clermont et de Vichy, moyennant le paiement d'une taxe de 1 franc par place.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

2e Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 660 22 août 1903.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

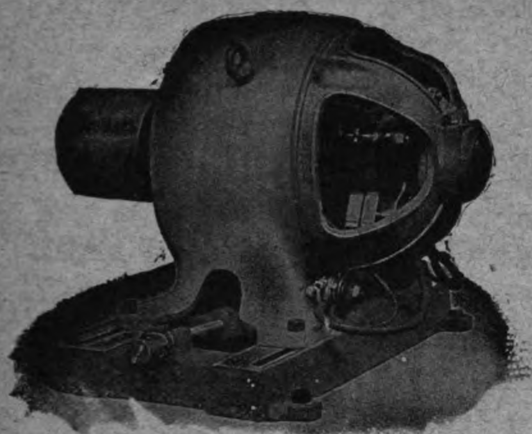
SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD | L. DE SOYE & FILS
Libraire-Éditeur | *Imprimeurs-Éditeurs*
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49 | 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe. — La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*



LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE

Compagnie de Constructions électriques et de Traction

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et ATELIERS : rue de Crimée, 99, PARIS, 19e.

GÉNÉRATRICES

MOTEURS

Transformateurs-Convertisseurs

ECLAIRAGE — TRACTION

TRANSPORT D'ÉNERGIE. — APPLICATIONS MÉCANIQUES

MATÉRIEL DE MINES. CHEMINS DE FER PORTATIFS

Comprenez-vous

l'importance
de la suspension magnétique
des parties rotatives
d'un Compteur?

EXACTITUDE PERMANENTE,
SUPPRESSION COMPLÈTE DES FROTTEMENTS,
PLUS DE RUBIS USÉS A REMPLACER,
PLUS DE VISITES PÉRIODIQUES,
PLUS DE RETOUCHES PÉRIODIQUES.

Chacun de nos compteurs est garanti pendant trois ans.

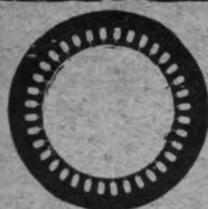
Écrivez pour recevoir des renseignements détaillés dans deux brochures explicatives, ainsi que le rapport du LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ, 14, rue de Staël, PARIS, sur le compteur STANLEY.

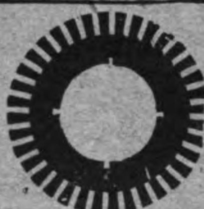
Stanley Instrument Co

GREAT BARRINGTON, Mass. (U. S. A.)

Succursale pour l'Europe :

23, BOULEVARD DES ITALIENS, 23
PARIS





E. KRIEG & P. ZIVY

7, RUE BARBÈS, 7. MONTROUGE (SEINE)

(TÉLÉPHONE 714-96)

Tôles découpées pour induits de Dynamos et enveloppes de Rhéostats.

ISOLANTS PORCELAINE







POUR TOUTES
APPLICATIONS ÉLECTRIQUES

Éclairage, Télégraphie, Téléphonie
Interrupteurs
Commutateurs, Coupe-Circuits

BOUGIES

POUR

Moteurs à gaz

J. CHAUFFIER

MANUFACTURE DE PORCELAINES
A ESTERNAY (Marne)

Dépôt : Manufacture Parisienne d'Appareillage Électrique
14, rue Commines, PARIS, 3e.

MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

SPÉCIALITÉ POUR L'ÉCLAIRAGE

J. A. GENTEUR

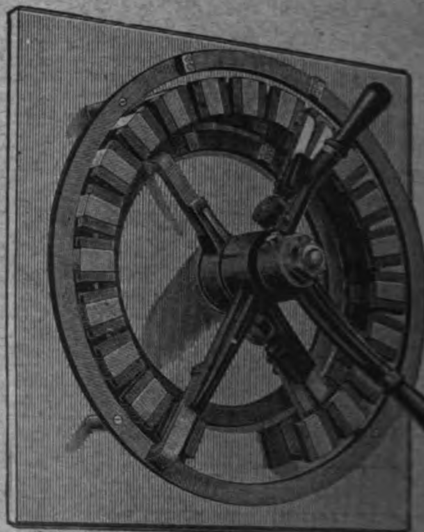
77, rue Charlot et 14, rue de Normandie

PARIS

TÉLÉPHONE : 100.31 — TÉLÉPHONE : Paris-Province.

SPÉCIALITÉ DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION

APPAREILS POUR HAUTE TENSION



Réducteur double pour charge et décharge d'accumulateurs, avec plots morts et résistance intercalée.

Envoi franco du catalogue sur demande affranchie.

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

Toutes les communications et lettres relatives à la rédaction de l'Electricien doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, Paris, 15e.

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, le samedi, de 4 à 6 heures.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ

12 et 14, rue de Staël, Paris (XVe).

PROMOTION IXe (1902-1903)

Examen de fin d'année.

MM. Reuss, Prunier, Edwards, Gignon, Duchez, Vidal, Bréguet, Imbault, Touilleux, Apvrille, Reboul, Fave, Trouilhet, Godry, de Valbrouze, Fric, Jeance, Eytner, Leveau, Basch, Sanyas, Palaa, Ployart, Marsalès, Lebrun, Volumard, de Thélin, Roy, Deleuze, Wattelet, Véchembre, de Prez-Crassier, Abeille, Gourdeau, Roos Van den Berg, Vincent, Gavriloff, de Séguier, Lévot-Bécot, Chantre, Gallay, Bousquet, Bourgeois, Mayer, Lehire, Cocea, Neyreneuf, de Taubé, Guiet, Chabert, Rey, Bellot, Caillavet, Canonville.

Vétérans :

MM. Juston, Lesouhaitier, Canet (P.), Guerrier, Dusser, Brémaud, Pétropoulos, La Casta, Gobert.

Capitaines d'artillerie et du génie, désignés par M. le Ministre de la guerre :

MM. Arnould, Christimann, Lesueur, Menuau, Macaire.

Ingénieur des poudres et salpêtres, désigné par M. le Ministre de la guerre :

M. Marqueyrol.

Elèves-ingénieurs de l'Ecole supérieure de télégraphie, désignés par M. le sous-secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes.

MM. Cahen, Girousse, Petit, Milon.

L'origine des élèves diplômés est la suivante :

Ecole centrale des Arts et Manufactures : 10.
Ecole Polytechnique : 5.
Licencié ès-sciences : 7.
Ecoles nationales des Arts et Métiers : 14.
Enseignes de vaisseaux : 4.
Officier d'infanterie : 1.
Etrangers : 7
Professeur d'école professionnelle : 1.
Admis par la voie de concours : 14.

***

Production de l'acier au four électrique.

L'*Iron Age* donne un extrait, d'après l'*Electrotechnische Anzeiger*, d'un rapport lu par le docteur Hans Goldschmidt, d'Essen, à une réunion récente de la Société électrotechnique allemande, à Cologne, sur le procédé Stassano, qui est installé à Darfo, petit village au nord du lac d'Iseo, dans la haute Italie. M. Goldschmidt a été envoyé par l'Office impérial des patentes, à Berlin, pour étudier les procédés du capitaine Stassano et constater, s'il était possible, par ces procédés, d'obtenir du fer contenant moins de 2 0/0 de carbone.

Le procédé Stassano consiste dans la réduction directe du minerai de fer par le charbon en présence et sous l'action d'un arc électrique formé au-dessus de la matière et dans la séparation simultanée des impuretés par l'addition d'agents convenablement choisis et en proportions réglées.

Le four est en briques; il a 1 mètre de côté dans chaque sens. Les côtes sont garnies de blocs de magnésie. Les électrodes sont constituées par deux énormes pièces de charbon placées chacune dans un des murs opposés. La distance entre les deux pôles peut être réglée par ce mécanisme.

Au début de l'opération, les charbons sont placés très près l'un de l'autre et l'arc électrique formé est très petit, mais, à mesure que l'opération avance, on les éloigne jusqu'à ce que la distance atteigne toute la largeur du four, ce qui donne un sifflement formidable.

On emploie un courant alternatif de 2000 ampères et 170 volts fourni par deux dynamos de 500 chevaux chacune et une troisième de 100 chevaux, toutes actionnées par une chute d'eau.

Dans une des opérations faites en présence du docteur Goldschmidt, la charge se composait de 100 kilos de minerai de fer, de 23 kilos de charbon de bois et de 12 k. 5 de castine. L'analyse chimique, faite par le docteur Goldschmidt, a donné les compositions suivantes pour les diverses matières employées :

Minerai. — Sesquioxyde de fer, 93,02; protoxyde de manganèse, 0,619; silice, 3,79; soufre, 0,058; chaux et magnésie, 0,5; eau, 1,72; total : 100.

Castine. — Chaux, 51,21; magnésie, 3,11; alumine et oxyde de fer, 0,5; silice, 0,9, et acide carbonique, 43,43. total : 100.

Charbon. — Carbone, 90,42; cendres, 3,88, et humidité, 5,70; total : 100.

On ajoute à ces matières un mélange de 59,2 0/0 de carbone, 40,5 d'hydrocarbures et 0,27 de cendres.

L'analyse du métal obtenu a donné les résultats suivants :

Fer (pour 100)	99,764
Manganèse	0,092
Silicium	néant
Soufre	0,059
Phosphore	0,009
Carbone	0,090
Pour 100	100,014

Dans une autre opération, on se servit d'un autre four un peu plus petit et d'un courant de 1000 ampères et 80 volts. La charge consistait en 70 k. 25 d'un mélange ainsi composé : 1000 parties de minerai, 125 de chaux, 160 de charbon et 120 du mélange indiqué précédemment.

L'opération dura deux heures. On commença le chargement à 8 h. 15 et l'on fit passer immédiatement le courant; à 9 h. 15, le chargement était terminé et le courant avait été réglé de telle sorte que 20 minutes après le commencement de l'opération, le courant avait un potentiel de 80 volts et accusait 800 ampères. Après 20 autres minutes, on avait 100 volts et 1000 ampères, on conserva cette allure pendant 30 minutes, pour descendre après à 70 volts et 600 ampères et après 30 autres minutes à 50 volts et 500 ampères. Pendant les 20 dernières minutes, on eut 100 volts et 1000 ampères. L'énergie totale employée s'éleva ainsi à 7 290 000 volts-ampères-minutes, ou 972 000 watts-heures, ou 132,27 chevaux-heures.

Le résultat de l'opération est donné par les chiffres suivants.

Matières.	Employées.	Produites.
—	—	—
Fer	32 557 280	307 27 312
Manganèse.	239 745	28 336
Silicium.	910 448	traces
Soufre	29 000	15 172
Phosphore.	28 000	2 772

Dans les deux cas, le fer obtenu est d'une remarquable pureté. Ce fait a été constaté par d'autres analyses faites par M. Goldschmidt sur divers échantillons de métal obtenus à l'usine de Darfo. Nous mettons les résultats de ces analyses sous forme de tableau. L'échantillon nº 6 est de l'acier au chrome.

Echantillons.	1 0/0	2 0/0	3 0/0	4 0/0	5 0/0	6 0/0
—	—	—	—	—	—	—
Carbone . . .	0,04	0,04	0,17	0,09	0,77	1,[illegible]
Manganèse . .	0,05	0,12	0,07	0,18	0,65	0,[illegible]
Silicium . . .	—	—	traces	traces	—	—
Soufre. . . .	—	—	0,05	—	0,04	—
Phosphore . .	—	—	0,29	—	—	—
Chrome . . .	—	—	—	—	—	1,[illegible]

La pureté du métal obtenu est due, en premier lieu, à la nature des minerais de provenance italienne employés et, en second lieu, à l'addition d'agents propres à éliminer à peu près complètement le silicium et en grande partie le soufre et le phosphore.

Sans entrer dans les détails de nature thermochimique dans lesquels entre le docteur Goldschmidt au sujet du procédé Stassano, il suffira de dire que, d'après ses calculs, la puissance électrique nécessaire pour la marche du four revient à 0 fr. 0057 par cheval-heure par tonne de fer comme il faut 3364 chevaux-heures pour produire une tonne de fer, la dépense de courant s'élève à 19 fr. [illegible] par tonne de métal produit. Pour une installation employant 5000 chevaux avec un rendement de 66,2 0/0 et produisant 30 tonnes d'acier par 24 heures, la dépense totale par tonne de métal peut s'estimer comme suit :

Minerai 1600 kg. à 15 fr. la tonne	24	» fr.
Pulvérisation du minerai 3 fr. la tonne	4,80	
Castine 200 kg. à 5 fr. la tonne	1	»
Coke 250 kg à 45 fr. la tonne	11,25	
Broyage du coke à 2 fr. la tonne	0,50	
Mélange 190 kg. à 70 fr. la tonne	13,30	
Façon du mélange	6,75	
Electrodes 12 kg. à 0 fr. 30 le kg	3,60	
Entretien du four	12	»
Main-d'œuvre	6	»
Ustensiles	3	»
Energie électrique 4000 chevaux-heures à 0 fr. 005	22,80	
Frais généraux	3	»
Total	112	» fr.
A déduire 900 m³ de gaz combustibles à 2 centimes	18	»
Prix de revient de 1000 kg	94	» fr.

Si même on considérait le chiffre porté pour les frais généraux comme insuffisant, il n'en résulterait pas moins de ce qui précède que le procédé Stassano est susceptible de donner d'excellents résultats dans des pays où l'on peut avoir des minerais très purs, la force hydraulique à bon marché et où le charbon doit être importé à grands frais. En dehors de l'Italie, le Chili est dans ce cas, et lorsque le docteur Goldschmidt était à Darfo, il s'y est rencontré avec l'ingénieur, M. Vattier, envoyé par le gouvernement chilien pour étudier le procédé Stassano.

Si, d'après ce qui précède, il semble bien que le procédé dont nous nous occupons ait passé la première période d'expérimentation et doive appeler la plus sérieuse attention des maîtres de forges, il y a encore, d'après M. Goldschmidt, beaucoup d'argent à dépenser pour arriver à pouvoir exploiter le procédé au point de vue commercial. On a dépensé jusqu'ici environ 1 million de francs avant d'avoir pu arriver à produire sur une échelle assez grande, bien qu'on doive faire remarquer qu'une partie de ces dépenses a été causée par le fait que M. Stassano, n'ayant point à sa disposition d'assistance technique suffisante, a dû s'occuper lui-même des questions mécaniques, chimiques, électriques, etc.

Dans la discussion qui a suivi la lecture du rapport de M. Goldschmidt, on a exprimé l'opinion que l'emploi du coke (le coke figurant dans le tableau ci-dessus du prix de revient) ne convenait pas, parce que ce combustible introduit de nouvelles impuretés et peut nuire, par conséquent, à la pureté du métal obtenu. Le docteur Goldschmidt a admis l'objection et donné à entendre que le mot *coke* pouvait provenir d'une erreur de traduction. Il a été également indiqué que l'idée d'extraire directement le fer du minerai n'était pas revendiquée par M. Stassano, cette idée ayant été depuis longtemps indiquée par divers métallurgistes.

***

L'avenir de l'industrie du gaz à Paris.

Personne ne sait ce que sera l'industrie du gaz dans vingt ans. A peine peut-on dire que le chauffage, sinon l'éclairage, appartiendra longtemps encore à l'hydrogène carburé? Le Préfet de la Seine se faisait donc l'écho et l'interprète des hommes de science lorsqu'il disait, le 22 juin dernier :

« J'ai été très frappé des déclarations qui m'ont été faites sur l'évolution que parcourt l'industrie du gaz. De différents côtés, on m'a dit qu'à une échéance plus ou moins lointaine, des transformations et des modifications profondes pouvaient être apportées dans cette industrie... Vous devez considérer, il est prudent que vous considériez que l'industrie du gaz est à la veille d'une transformation. »

Ces paroles sont sages. Déjà l'on pressent ce que pourra être l'éclairage quand la production de l'oxygène deviendra vraiment économique. On sait aussi que les gaz pauvres sont très facilement enrichis avec des produits carburés, et qu'on diminuera ainsi le prix de revient d'une façon très sensible. Bref, toutes les hypothèses sont admissibles, car les progrès incessants de la science les autorisent toutes.

Mais, qui dit hypothèse, dit aussi aléa, et la sagesse commande de ne pas engager l'avenir pour longtemps quand cet avenir est aussi incertain. C'est pour cette raison, péremptoire, à nos yeux, que nous avons recommandé le projet présenté par la Compagnie parisienne du gaz. Il ne lie la Ville que pour vingt ans et ce n'est pas là le moindre de ses avantages. D'autre part, il assure à la Ville, en vingt ans, et l'amortissement de la part d'actif de la Compagnie actuelle, et le remboursement intégral de toutes les dépenses faites pour l'abaissement anticipé du prix du gaz ainsi que pour les frais de premier établissement qui seront nécessaires. Bref, c'est une liquidation complète en vingt années.

Aucun des orateurs qui ont pris la parole jusqu'ici n'a pu critiquer cette combinaison présentée et défendue par l'administration. Aucun n'a pu dire qu'elle était dangereuse pour la Ville. Si on a combattu le projet, c'est par des arguments à côté, dans lesquels entrent plus de passions que de raisons. Les récriminations ont pris la place des motifs, ce qui n'est pas précisément la meilleure manière de justifier une décision et de préparer un vote.

C'est ce qui explique fort bien les atermoiements et les résistances. Tous les représentants de la Ville de Paris sentent bien, dans leur for intérieur, que le projet préfectoral est le plus avantageux. Mais ils reculent et ils ajournent avant de reconnaître ce qui est la vérité. Cette situation ne saurait cependant se prolonger. Le devoir des conseillers municipaux est tout tracé. Ils n'ont à considérer que l'intérêt de la Ville et celui des consommateurs de gaz. Or, ces deux intérêts sont conciliés aussi heureusement que possible dans le projet de la Compagnie parisienne. Il n'est pas permis de le contester quand on est de bonne foi. Dès lors, de quel droit se refuser à l'évidence?

Les socialistes, avons-nous dit, ne poursuivent qu'une dangereuse chimère, c'est-à-dire l'exploitation directe par la Ville. Ils luttent, prétendent-ils, pour un principe. Mais les socialistes ne sont que vingt-cinq dans l'Assemblée municipale, et même, en comptant les alliés que les considérations électorales peuvent leur donner, ils ne pourront

jamais mettre à exécution leur système condamné par l'expérience comme par la loi.

Restent plus de cinquante membres qui doivent s'affranchir de leurs rancunes ou de leurs préférences personnelles, dès lors que l'intérêt de la Ville est en jeu. Nous voulons croire que ceux-là auront le courage de se rallier à la solution la plus raisonnable.

Certes, s'il s'agissait d'imposer aux consommateurs des sacrifices excessifs, l'hésitation serait permise. Mais leur intérêt n'est pas sacrifié puisqu'on leur assure le gaz à 0 fr. 20 avec la perspective assurée de voir ce prix s'abaisser encore. Or, si l'on examine les prix payés par les consommateurs des grandes villes d'Europe, on constate que ce prix de 0 fr. 20 n'a rien d'excessif. Il est moindre là seulement où les contribuables paient plus. Nous avons été à Londres pour nous rendre compte des conditions de l'exploitation du gaz, et nous avons constaté que le prix du gaz était de 0 fr. 12 en moyenne. Mais à quelles conditions? C'est ce qu'il faut dire bien haut, c'est ce qu'on a oublié de faire connaître aux électeurs.

Le traité n'assure à la municipalité londonienne aucune redevance.

Le traité est sans durée déterminée, et il ne comporte pas l'amortissement du capital engagé.

Que l'on supprime, à Paris, la redevance à la Ville et le remboursement des actions en vingt ans, très certainement il sera possible de donner le gaz à 0 fr. 15, et même à 0 fr. 14, quoique la France n'ait pas à sa disposition les charbons qui font la richesse de l'Angleterre.

Enfin, les Anglais n'ont pas eu la prétention de tarifer le salaire du personnel des compagnies gazières ni de s'ingérer de cette étrange manière dans l'exploitation d'une industrie privée.

Que l'on veuille bien supprimer toutes ces charges imposées à l'exploitant parisien, et nous n'aurons pas grand'chose à envier aux habitants de Londres, qui paient beaucoup plus d'impôts que nous, s'ils ont le gaz à meilleur compte.

Et, d'ailleurs, l'intérêt des consommateurs n'est-il pas sauvegardé dans la combinaison de la Compagnie parisienne? Ils paieront le gaz 0 fr. 20 pendant sept ans seulement. Ensuite, et pendant une seconde période de la même durée, ils le paieront 0 fr. 18. En 1920, ils ne le paieront plus que 0 fr. 16. L'avantage est appréciable. Aucun des autres projets n'en approche.

Quant à l'intérêt de la Ville, on peut dire qu'il a été également ménagé de la façon la plus loyale et aussi la plus raisonnable.

La Compagnie parisienne, en effet, propose à la Ville, après avoir rémunéré son capital à raison de 4 0/0, d'abandonner tous les bénéfices jusqu'à ce que le chiffre de sa redevance annuelle s'élève à 17 millions.

Une fois cette somme atteinte, le dix-huitième million serait attribué au capital, et le partage des bénéfices commencerait entre la Ville et la Compagnie fermière, par moitié d'abord, puis ensuite à raison de deux tiers pour la Ville et d'un tiers pour la Compagnie, dès que les dividendes des actionnaires auraient atteint 10 0/0. La Ville ne pourra-t-elle pas alors attribuer une partie de son bénéfice aux consommateurs qui auront, d'ailleurs, obtenu un autre avantage résultant de la réduction des frais accessoires. Or, dans le projet dit américain, le partage de bénéfices ne commence qu'à partir de 12 0/0.

Il n'est donc pas possible de prétendre que la combinaison de la Compagnie parisienne n'est pas la plus avantageuse et pour la Ville et pour les consommateurs.

Il est une autre considération que l'on a fait valoir à l'Hôtel de Ville et qui a bien son prix. La Compagnie parisienne, qui fonctionne depuis près d'un demi-siècle, obtiendra des capitalistes des conditions certainement meilleures que tout autre groupement. Son crédit est de premier ordre, et on n'a jamais eu de défaillance à lui reprocher. Entre tous les services municipaux, un seul a prospéré, et c'est celui dont elle était chargée.

Quand il faudra faire appel à l'épargne française, qui donc sera mieux qualifié qu'elle pour faire bonne figure? N'est-ce pas la Compagnie qui a versé à la Ville plus de 500 millions, qui lui abandonne un actif de 150 millions, et qui, néanmoins, a pu amortir tous ses emprunts et rembourser tous ses actionnaires? Tout cela, c'est bien quelque chose dans le passé, et c'est aussi une garantie pour l'avenir. Pouvons-nous lancer dans une aventure les clients ordinaires de la Ville de Paris, les collaborateurs fidèles de toutes les grandes opérations municipales? Évidemment, il y a une grosse responsabilité morale qui incombe aux représentants de Paris. Or, M. le Préfet de la Seine, pendant la discussion, a dit : « Si vous prenez le prix de revient qui est le nôtre, vous voyez une période de onze ans pendant laquelle la Société avec laquelle on nous propose de traiter sera en perte; vous voyez une situation tellement instable qu'il semble difficile de traiter en toute sécurité avec cette Société. »

Ces paroles du chef de l'administration sont graves. Comment n'en pas tenir un grand compte dans le choix du concessionnaire futur?

La Ville, en acceptant un traité, en donnant son estampille à un projet, assume une responsabilité tout au moins morale qui ne saurait être contestée. Elle se fait **comme la garante des émissions futures et se doit à elle-même de ne rien sacrifier au hasard.**

Or, c'est la combinaison proposée par la Compagnie du gaz qui offre le moins d'aléas, puisqu'elle repose sur des résultats acquis et qu'il s'agit seulement de développer, puisqu'elle est justifiée par l'expérience de près de cinquante années d'exploitation.

Ce sont là des raisons qui devraient déterminer tous les esprits non prévenus. Il en est d'autres que nous avons déjà signalées et qui ne sont pas plus discutables, comme celle qui a trait à la durée de la concession. La Ville a intérêt à ne plus engager ses grands services publics pour une longue période, afin de profiter des progrès de la science. A ce titre seul, une concession de vingt années vaudra toujours mieux qu'une concession de trente-cinq ans.

Ces considérations n'ont pas encore touché le conseil municipal qui, dans la séance du 3 juillet, à une heure tardive, s'est laissé arracher un vote de principe en faveur de la Régie, après avoir rejeté le projet de MM. Devaluez et Duchanoy. Mais ce vote de défaillance plus que de raisonnement, n'est certainement qu'une étape, si ce n'est un expédient ou une défaite. La question sera reprise avant ou après les élections de 1904, car il faudra bien trouver les 100 millions nécessaires pour payer l'abaissement du prix du gaz. Ce n'est pas sérieusement que l'on a proposé un emprunt destiné à ce remboursement, emprunt gagé sur les produits du gaz. Les consommateurs paieraient d'une main ce qu'on leur rendrait dans l'autre. C'est une véritable bouffonnerie que les pouvoirs publics n'autoriseront jamais.

(*Moniteur industriel.*)

***

JURISPRUDENCE

CONSEIL D'ÉTAT

Décision du 29 mai 1902.

Compagnie Gaz et eaux contre ville du Vigan.

Au nom du peuple français,

Le Conseil d'Etat statuant au contentieux,

Sur le rapport de la 2e sous-section du contentieux,

Vu en date du 21 juillet 1896, une décision par laquelle le Conseil d'Etat statuant sur la demande en indemnité formée par la Compagnie Gaz et eaux, dont le siège est à Paris, 66, rue de la Chaussée-d'Antin, contre la ville du Vigan, à raison du préjudice que lui aurait causé les autorisations données au sieur Capion d'établir sur les voies publiques, dépendant de la grande et petite voirie, des fils pour la distribution de lumière électrique aux particuliers, a prescrit une expertise à l'effet de déterminer le préjudice causé à la Compagnie jusqu'au jour de l'expertise par les installations faites par le sieur Capion, et l'indemnité définitive à allouer à ladite Compagnie dans le cas où elle ne ferait pas cesser la cause du dommage;

Vu le rapport des experts;

Vu le mémoire présenté pour la ville du Vigan, enregistré au secrétariat du contentieux du Conseil d'Etat le 5 février 1897, par lequel la Ville expose qu'elle a, à la date du 27 janvier 1897, signifié à la Compagnie : 1° la cessation absolue de la cause du dommage; 2° qu'elle estimait à 1,412 fr. 20 au maximum le préjudice causé à la Ville; 3° que cependant, pour éviter la prolongation de l'instance et les frais de l'expertise, elle offrait à titre d'indemnité la somme de 3,500 fr. que la Compagnie a refusée, et conclut à ce qu'il plaise au Conseil lui donner acte de ses offres et du refus de la Compagnie;

Vu le nouveau mémoire pour la ville du Vigan, enregistré comme ci-dessus le 15 avril 1902, et dans lequel elle expose qu'elle a signifié à la Compagnie la consignation de la somme qu'elle lui a offerte à la caisse de dépôts et consignations; qu'il résulte d'un procès-verbal d'huissier qu'à la date du 6 août 1896 les sieurs Capion ont cessé de distribuer l'électricité aux particuliers; que la Compagnie

ne justifie pas le préjudice indirect résultant pour elle de réduction de prix ou de fournitures gratuites d'appareils consentis à certains abonnés;

Que, d'ailleurs, ce préjudice n'aurait pas pour cause la concurrence de l'entreprise d'électricité; qu'en ce qui concerne le préjudice direct résultant de la diminution de la consommation ou de l'arrêt du développement de la consommation, il convient, avec la majorité des experts, de fixer à 4,293 mètres cubes le gaz invendu, mais que l'arrêt de la consommation ne peut être qu'hypothétiquement évalué à 10 0/0 ou même à 5 0/0; que le bénéfice pour le mètre cube de gaz, si l'on tient compte des prix réels de vente et de revient, sur lesquels la Ville est en désaccord avec la majorité des experts, ne dépasse pas 10 centimes; qu'il y a lieu de dire que la ville du Vigan a fait cesser, à partir du 3 août 1896, la cause du dommage dont se plaint la Compagnie; que, pour la période antérieure, la Compagnie n'a droit à une indemnité que pour la diminution de la consommation du gaz pour les anciens abonnés, fixer à 4,293 mètres cubes cette diminution, à 10 centimes le bénéfice net par mètre cube, et à 429 fr. 30 l'indemnité; subsidiairement à 21 centimes le bénéfice net par mètre cube et à 901 fr. 53 l'indemnité; très subsidiairement et pour le cas où le Conseil croirait devoir allouer une indemnité à raison de l'arrêt dans le développement probable du gaz pendant la période de concurrence, de dire que le manque à gagner en résultant sera calculé sur 6,573 mètres cubes, et fixer, en conséquence, la deuxième indemnité à 657 fr. 30 ou à 1,380 fr. 33, selon que le bénéfice net par mètre cube aura été fixé à 10 centimes ou à 21 centimes; de mettre à la charge de la Compagnie tous les frais d'expertise et les dépens depuis le 27 janvier 1897, date des offres; de dire que sur la somme de 3,500 fr. consignée à la caisse des dépôts et consignations et sur les intérêts qu'elle a produit la Compagnie sera autorisée à retirer : 1° le montant en principal de l'indemnité à laquelle la Ville sera condamnée et les intérêts et intérêts des intérêts jusqu'au 27 janvier 1897; en outre, pour lui tenir compte des intérêts à partir de cette date, les intérêts qu'ont pu produire la somme représentant le principal de l'indemnité et les intérêts jusqu'à la date précitée; 2° une somme égale à la taxe qui sera faite des dépens jusqu'au 27 janvier 1897; de dire, en conséquence, que la Ville pourra retirer de la caisse des dépôts et consignations le reliquat de la consignation en principal intérêts;

Vu les conclusions présentées pour la Compagnie Gaz et eaux, lesdites conclusions enregistrées comme ci-dessus le 22 mai 1903, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil, attendu que les intérêts des intérêts ont été réclamés le 16 juillet 1896 par des conclusions à cet effet prises devant le Conseil d'Etat, que depuis plus d'une année s'est écoulée, ordonner une nouvelle capitalisation des intérêts de l'indemnité qui sera allouée à la Compagnie;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu la loi du 28 pluviôse an VIII;

Ouï M. Chareyre, maître des requêtes, en son rapport;

Ouï Me Aguillon, avocat de la Compagnie gaz et eaux et Me de Ramel, avocat de la ville du Vigan, en leurs observations;

Ouï M. Arrivière, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant qu'il résulte de l'instruction que les autorisations de voirie données au sieur Capion ont été retirées le 30 décembre 1896, qu'ainsi le dommage dont la Compagnie est fondée à demander la réparation a pris fin à cette date;

En ce qui touche la réparation due à la Compagnie pour le dommage subi par elle depuis la mise en service de l'usine électrique jusqu'au 30 décembre 1896;

Considérant que si la Compagnie Gaz et eaux ne peut prétendre à aucune indemnité à raison des réductions de prix ou fournitures gratuites d'appareils qu'elle aurait spontanément consenties à certains abonnés, il résulte de l'instruction et notamment de l'expertise que le préjudice qu'elle a subi par le fait de l'autorisation donnée au sieur Capion, par la ville du Vigan, d'établir des fils conducteurs de l'électricité sur la voie publique, consiste, d'une part, dans la diminution de la consommation du gaz par les anciens abonnés, et, d'autre part, dans la privation des bénéfices que lui a assurés la progression régulière de la

consommation annuelle; qu'il sera fait une exacte évaluation de ce double dommage et tenu un juste compte de tous intérêts dus jusqu'à la date de la présente décision en condamnant la ville du Vigan à payer à la Compagnie gaz et eaux la somme de 2,800 francs;

Sur les frais d'expertise :

Considérant que la ville ayant fait à la Compagnie, avant l'expertise, l'offre d'une indemnité de 3,500 francs, bien qu'elle ne reconnaît lui devoir qu'une somme inférieure au montant de cette offre et la Compagnie ayant refusé ladite somme, il y a lieu de mettre à la charge de cette dernière les dépens exposés depuis la décision du Conseil d'Etat statuant au contentieux du 31 juillet 1896, ainsi que les frais d'expertise, ces derniers taxés et liquidés à 2,302 fr. 05; dont 322 fr. 85 pour l'expert Thèbes, 960 francs pour l'expert Delahaye et 1,019 fr. 20 pour l'expert Loubéry;

Décide :

Article premier. — La ville du Vigan paiera à la Compagnie gaz et eaux la somme de 2,800 francs avec intérêts au taux légal à partir de la date de la présente décision.

Art. 2. — La Compagnie gaz et eaux supportera les dépens exposés devant le Conseil d'Etat postérieurement à la décision du 31 juillet 1896 ainsi que les frais d'expertise, ces derniers taxés et liquidés à 2,302 fr. 05, dont 322 fr. 85 pour l'expert Thèbes, 960 francs pour l'expert Delahaye et 1,019 fr. 20 pour l'expert Loubéry.

Art. 3. — Le surplus des conclusions de la Compagnie gaz et eaux est rejeté.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr. c.
Fers marchands	15 75 à 16 »
Fers à plancher	16 50 à 17 »

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16 50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17 50
Tôles n° 2	20 »

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte

Prix courant des métaux à Paris.

	fr. c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	149 »
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	146 75
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	155 »
Cuivre en cathodes	158 25
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	147 »
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	338 50
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	334 »
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	330 »
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre	33 »
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris	33 50
Zinc de Silésie, livraison Havre	55 »
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre	54 »
— — Paris	54 50

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil
Plomb laminé et en tuyaux	37 50
Zinc laminé	68 »

Cuivre rouge laminé		194 »
— en tuyaux sans soudure		235 »
— en fils		190 50
Laiton laminé		159 »
— en tuyaux sans soudure		197 50
— en fils		157 50
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus)		385 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus)		385 »
Nickel pur	k.	5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0		3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :		
En lingots		3 50 à 4 »
En planches		5 » à 6 »
En tubes		17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm		5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre		3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu		4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu		7 »

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets: 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter **aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire**, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus ; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de **10** jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à **10** °/o des prix ci-dessus Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus** ; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 °/o du prix primitif La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 °/o sur le prix

---

ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

BILLETS DE VACANCES

A PRIX RÉDUITS

La Compagnie émet, du 15 Juillet au 15 Septembre, des billets d'aller et retour collectifs de vacances, au départ de Paris pour toutes les gares situées sur son réseau. Ces billets sont délivrés aux familles d'au moins trois personnes effectuant ensemble un parcours simple minimum de 300 kilomètres ou payant pour ce parcours. Le prix s'obtient en ajoutant au prix de quatre billets simples (pour les deux premières personnes), le prix d'un billet simple pour la 3e personne, la moitié de ce prix pour la 4e et chacune des suivantes. — Ces billets sont valables jusqu'au 1er Novembre.

Lorsqu'un billet de vacances ne comprend que trois voyageurs, ceux-ci sont tenus de voyager ensemble à l'aller et au retour; lorsque le billet de vacances comprend plus de trois voyageurs, trois d'entre eux au moins sont tenus de voyager ensemble à l'aller et au retour; les autres ont la faculté de voyager isolément, sous certaines conditions.

Il peut être délivré à un ou plusieurs des voyageurs compris dans un billet collectif de vacances et en même temps que ce billet, une carte d'identité sur la présentation de laquelle le titulaire sera admis à voyager isolément à moitié prix du tarif général, pendant la durée de la villégiature de la famille, entre Paris et le lieu de destination mentionné sur le billet collectif.

Ces voyages isolés pourront être faits dans des voitures de la classe du billet collectif ou d'une classe inférieure.

Arrêts facultatifs — Faire la demande des billets quatre jours au moins à l'avance à la gare de Paris P. L. M.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de **bagages**, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMIN DE FER DU NORD

Paris-Nord à Londres

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

Voie la plus rapide.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de Paris-Nord, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les grands express européens pour l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Russie, la Chine, le Japon, la Suisse, l'Italie, la Côte d'Azur, l'Égypte, les Indes et l'Australie.

Services rapides entre Paris, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norwège.

5 express dans chaque sens entre Paris et Bruxelles. Trajet en 4 h. 30.

3 express dans chaque sens entre Paris et Amsterdam. Trajet en 9 h.

5 express dans chaque sens entre Paris et Cologne. Trajet en 8 h.

4 express dans chaque sens entre Paris et Francfort. Trajet en 12 h.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes

qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Depuis le 5 août, la Compagnie applique les appareils garde-place aux voitures circulant entre **Paris** et **Clermont** et **Paris** et **Vichy**, dans les trains suivants :

Train 927 partant de Paris à 8 h. 38 matin.
— 924 — de Clermont à midi 25.
— 2914 — de Vichy à 1 h. 02 soir.

Les voyageurs pourront faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris, Clermont et de Vichy, moyennant le paiement d'une taxe de 1 franc par place.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

RELATIONS RAPIDES

PAR TRAIN DE LUXE

Entre Paris et Luchon

En vue de faciliter les relations entre Paris et la station thermale de Luchon, la Compagnie d'Orléans, d'accord avec la Compagnie du Midi, et la Compagnie des Wagons-Lits, mettra en marche à partir du 2 juillet jusqu'au 9 septembre inclus, un train de luxe composé exclusivement de wagons-lits.

Ce train aura lieu au départ de Paris, les mardi, jeudi et samedi de chaque semaine, du 2 juillet inclus au jeudi précédant l'ouverture de la chasse dans les départements du Loiret et de Loir-et-Cher, et les mardi, jeudi et dimanche, à partir de l'ouverture de la chasse jusqu'au 8 septembre inclus; au départ de Luchon, il aura lieu les lundi, mercredi et vendredi, du 3 juillet au 9 septembre inclus.

Par suite les nouvelles relations avec la station thermale de Luchon s'établiront comme suit aux jours indiqués ci-dessus :

Paris-Quai d'Orsay, départ : 7 h. soir. — Paris-Austerlitz, départ : 7 h. 11 soir. — Luchon, arrivée 8 h. 59 matin.

Luchon, départ : 8 h. 45 soir. — Paris-Austerlitz, arrivée 11 h. 1 matin. — Paris-Quai d'Orsay, arrivée : 11 h. 10 matin.

La Compagnie d'Orléans a organisé dans le grand hall de la gare de Paris-Quai d'Orsay une exposition permanente d'environ 1600 vues artistiques (peintures, eaux-fortes, lithographies, photographies), représentant les sites, monuments et villes, des régions desservies par son réseau.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

EXCURSION

SUR LA COTE NORD DE BRETAGNE

De Granville à Brest

MONT SAINT-MICHEL, CANCALE, BAIE DE SAINT-MALO, LA RANCE, BAIE DE SAINT-BRIEUC, PAIMPOL, ROSCOFF, ETC.

La Compagnie des chemins de fer de l'Ouest délivre, à partir des fêtes de Pâques et jusqu'au 31 octobre, une carte d'abonnement spéciale qui, moyennant 100 francs pour la 1re classe et 75 francs pour la 2e classe, permet à celui qui en est porteur de partir d'une gare quelconque du réseau pour une gare à son choix de la ligne de Granville à Brest, avec droit d'arrêt sur son parcours, de circuler ensuite librement, pendant un mois, non seulement entre Granville et Brest, mais aussi sur tous les embranchements de cette ligne qui conduisent à la mer, et, enfin, une fois les excursions terminées, de revenir à son point de départ avec les mêmes facilités d'arrêt qu'à l'aller.

Toute personne qui souscrit, en même temps que son abonnement, un ou plusieurs autres abonnements en faveur des membres de sa famille, précepteurs, gouvernantes et domestiques habitant avec elle, sous le même toit, bénéficie, pour ces cartes supplémentaires, des réductions indiquées ci-après :

			1re classe	2e classe
1re carte		prix pleins. . . .	100 fr.	75 fr.
2e —		réduction de 10 0/0.	90 »	67 fr 50
3e —		— de 20 0/0.	80 »	60 fr
4e —		— de 30 0/0.	70 »	52 fr 50
5e —		— de 40 0/0.	60 »	45 fr.
6e —	et au delà	— de 50 0/0.	50 »	37 fr 50

Pour plus de renseignements, s'adresser à toutes les gares du réseau qui délivrent ces cartes à condition que la demande en soit faite 5 jours au moins à l'avance.

ites d'au moins 125 kilomètres de la gare de départ. l peut être délivré au chef de famille titulaire d'un let de famille et en même temps que ce billet, une rte d'identité, sur la présentation de laquelle il sera nis à voyager isolément à moitié prix du tarif général ndant la durée de la villégiature de la famille, entre le de départ et le lieu de destination mentionnés sur le et.

e chef de famille conserve le choix de la classe sans uelle il pourra effectuer ses voyages à demi-tarif.

'itinéraire à suivre pour ces voyages sera l'itinéraire crit sur le billet collectif ou un itinéraire plus court, s arrêt en cours de route.

xceptionnellement, le chef de famille peut être autorisé evenir seul à son point de départ, à la condition d'en e la demande en même temps que celle du billet. Dans cas il lui est délivré un coupon spécial pour son voyage retour, lequel doit être signé par le titulaire avant ge.

es billets sont établis par l'itinéraire à la convenance public; l'itinéraire peut n'être pas le même à l'aller et retour.

eux enfants de trois à sept ans sont comptés pour un ageur à place entière. Pour un seul enfant, ou un enfant en excédent sur un nombre pair, le prix est la moitié de celui que paierait un voyageur à place entière.

La durée de validité des billets, à compter du jour du départ, ce jour non compris, est de 30 jours.

La durée de validité peut être prolongée une ou plusieurs fois d'une période de quinze jours. Chaque période de prolongation part de l'expiration de la période précédente et donne lieu à la perception d'un supplément de 10 0/0 du prix total du billet.

Les voyageurs ont la faculté de s'arrêter à toutes les gares desservies par les trains et situées sur l'itinéraire; mais ils doivent faire apposer, à l'arrivée, dans l'un des cadres réservés à cet effet, le timbre de la gare où ils s'arrêtent.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis la suppression des trains rapides 17 et 18 entre Paris et Vintimille, le service du littoral de la Méditerranée reste assuré par les trains de luxe L. 21 et L. 22 et par les trains rapides 7, 9, 10 et 12.

Le nombre des places de luxe (lits-salon) mises a la disposition du public dans les trains 10 et 12 qui assurent le retour des voyageurs du Midi vers Paris, a été augmenté de manière à répondre à toutes les nécessités du service.

ADRESSES UTILES

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Vᵉ H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.)**, 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cᶦᵉ, successeurs de Maurice Leroy et Cᶦᵉ, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Cᵒ, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cᶦᵉ, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cᶦᵉ, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cᶦᵉ, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cᵉ, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette Paris. — Machine a vapeur a grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cᶦᵉ, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine. Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cᶦᵉ, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cᶦᵉ, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29 boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 7, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. - Enseignes électriques. — Fournitures générales pour électricité.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° **A Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES.

2e Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 661 29 août 1903.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod**, *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

...tes les communications et lettres relatives à la ...tion de l'Electricien doivent être adressées à ...-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le..., Paris, 15°.
...t ce qui concerne l'Administration (abonnements, ...ations, changements d'adresse, annonces, etc.), ...adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai ...ands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)
...Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, ...edi, de 4 à 6 heures.

...ramme et la transmutation de l'énergie.

...transmutation des métaux, la pierre philosophale ...ciens alchimistes, n'est-elle qu'une chimère absolu... irréalisable? En l'état des choses, rien ne permet de ...er; si peu que nous soyons fixés sur la nature ... des corps matériels qui nous entourent, il nous est ...e de les comprendre autrement que comme consti... l'agglomération de particules indivisibles infini... petites, douées de propriétés différentes d'un corps à un autre, mais dérivant toutes d'une même essence originelle, à laquelle ces corps doivent le principe essentiel de pondérabilité; les atomes simples ne diffèrent les uns des autres que par la perspective relative et les rapports rythmiques de cette essence primordiale qui est en chacun d'eux et détermine son poids atomique invariable. Rien ne nous empêche donc de penser qu'en étudiant plus à fond la structure intime des corps, en variant les expédients pour reproduire artificiellement les conditions de milieu dans lesquelles les atomes simples ont pris naissance, nous puissions arriver à dissocier cette essence primordiale, tout en lui facilitant le moyen de se reconstituer dans des proportions et avec un rythme différents. Il n'y aurait donc rien d'impossible à ce que, plus heureux que ses devanciers, le hasard lui venant peut-être en aide comme il est arrivé souvent pour les plus grandes découvertes, un de nos physiciens, un de nos chimistes, à moins que ce ne soit un ignorant, arrivât à résoudre infiniment ce grand problème de la transmutation des métaux. Nous n'en serons pas en fait plus surpris que nous ne l'avons été de l'invention de la photographie et de tant d'autres découvertes que nous avons vues se succéder dans la seconde moitié du siècle qui vient de finir.

Ce qui nous paraitrait beaucoup plus étrange et plus incompréhensible, dit M. Duponchel dans la *Revue scientifique,* serait qu'une pareille découverte pût se produire et passer dans le domaine de l'application pratique, sans qu'on en eût en quelque sorte conscience, sans que le nom de l'inventeur obtint la moindre notoriété. Or, si inadmissible que le fait nous paraisse, il vient de se passer sous nos yeux, à propos de la transmutation de l'énergie, problème de même ordre que celui de la transmutation des métaux, qui nous a déjà donné et nous donnera bien plus encore de résultats économiques supérieurs à ce qu'on pourrait attendre de la transformation du plomb en argent et du cuivre en or.

Les données les plus certaines de la science moderne nous apprennent en effet que, non seulement les corps physiques sont, comme je viens de le dire, constitués par l'agglomération des atomes pondérables, de même essence matérielle, mais qu'ils sont en outre pourvus d'une certaine réserve de force vive, d'énergie intérieure réglant leur mouvement rythmique, énergie qui n'est pas absolument invariable comme la masse pondérable, mais peut plus ou moins se modifier suivant l'état de combinaison moléculaire des atomes. A cette différence près, la matière et l'énergie sont les deux facteurs essentiels de la création, et c'est à bon droit que j'ai pu ranger ces deux facteurs en une même ligne quant à leur mode de transmutation.

Nous savions depuis longtemps que la chaleur, la lumière et l'électricité ne sont autre chose que la manifestation sous des formes différentes de cette énergie intime qui se trouve incorporée dans les atomes pondérables et dans une certaine mesure que nous pourrions arriver parfois à transformer en mécanisque industriellement utilisable, une partie de cette énergie. C'est ainsi que, par l'intermédiaire de la vapeur d'eau, nous arrivions à convertir en force expansive une partie de l'énergie calorifique mise en liberté pour la combinaison du carbone et de l'oxygène. Ainsi à l'état d'acide carbonique, ces deux corps simples ont en effet perdu une certaine quantité d'énergie; qui ne pourra leur être restituée que par une action chimique inverse, une disjonction des deux éléments exigeant la restitution d'une quantité d'énergie égale à celle qui avait été perdue par le fait de la combinaison des atomes, restitution d'énergie extérieure que la nature emprunte à la radiation solaire, sous forme de chaleur et peut-être de lumière, car nous savons que les végétaux ont surtout besoin de lumière pour accomplir leur fonction principale qui est de fixer le carbone dans leur tissu en dégageant l'oxygène en liberté.

Si l'assimilation nous paraissait facile entre l'énergie mécanique telle que nous l'utilisons pour nos engins industriels et celle qui se manifeste sous forme de chaleur et même de lumière, la question était beaucoup moins évidente en ce qui concerne l'électricité. Si le principe restait admis, il ne paraissait guère susceptible d'application pratique. C'est ainsi qu'il y a cinquante ans on montrait dans tous les cabinets de physique un petit appareil dans lequel un produit était maintenu en état de mouvement par l'action continue d'un courant voltaïque très faible, réalisant les apparences du mouvement perpétuel sans moteur visible.

Il en était encore de même, quand plus tard on inventa le télégraphe électrique qui réalisa le fait du transport instantané de l'énergie dans la continuité de l'espace parcouru, comme dans l'expérience précédente nous l'avons trouvé dans la continuité du temps.

Dans tous les cas, que l'effet fût durable ou momentané il existait toujours infiniment petit quant à l'effet produit et tout le monde était à peu près d'accord pour considérer l'électricité comme un agent mécanique pouvant agir à toute distance, instantanément ou à long intervalle, mais à l'état, plus souvent, de simple signal en quelque sorte d'un travail appréciable.

C'est ainsi que, pour mon compte, je m'étais toujours figuré le rôle que pourrait jouer l'électricité, quand un jour je vis signaler dans un journal à titre de simple fait divers, la découverte qu'on aurait faite d'un nouvel eng

par lequel on pouvait, non seulement transformer un courant électrique en moteur industriel, mais réaliser l'effet inverse, convertir l'action mécanique d'un moteur quelconque en courant électrique équivalent, pouvant, par l'intermédiaire d'un simple fil conducteur, transmettre l'énergie disponible à toute distance où elle pourrait à volonté et sans grande déperdition, être employée sous deux formes équivalentes de courant électrique ou de moteur industriel.

Un tel résultat si inattendu me paraissait tellement extraordinaire, appelé à tant de conséquences, que je n'y pouvais croire et que je me hâtai d'aller trouver un professeur émérite de notre faculté, pour lui demander ce que je devais penser du fait de cette prétendue découverte. Grand fut mon étonnement quand il m'apprit qu'elle était parfaitement réelle et que les journaux en avaient seulement exagéré l'importance pratique.

Tout en manifestant mon étonnement qu'une telle découverte, si grosse d'avenir, fût accueillie avec une telle indifférence apparente quand elle aurait dû soulever de toutes parts un transport d'enthousiasme, je m'enquis du nom et des antécédents scientifiques de l'heureuse invention et ma surprise ne fut pas moindre, quand mon interlocuteur m'apprit en termes embarrassés, comme s'il s'agissait pour lui d'un aveu pénible, que Gramme n'était nullement un savant, bien loin de là, mais un simple ouvrier menuisier, sans aucune instruction scientifique ou autre. Tels sont les seuls renseignements biographiques que j'ai pu me procurer sur Gramme et vainement depuis lors je m'étais demandé et avais essayé de demander aux autres qui n'en savaient pas plus que moi et paraissaient peu s'en préoccuper, ce qu'était devenu Gramme? Avait-il fait fortune avec son invention, comme Giffard avec son injecteur, comme Nobel avec sa dynamite? Etait-il mort de faim ou de misère dans quelque hôpital? Je l'ignorais complètement et n'avais plus entendu parler de lui, quand il y a environ deux ans, je vis figurer encore dans les nouvelles diverses des journaux, un entrefilet annonçant la mort à Liège de l'ingénieur électricien Gramme, et un peu plus tard une délibération du Conseil municipal de Paris, le comprenant au nombre d'une série de notabilités de sixième ordre, qui seraient appelées à l'honneur de donner leur nom à de nouvelles rues de la capitale, engagement qui a été tenu d'ailleurs, car je viens de constater que le nom de Gramme a bien été donné à une des plus infimes rues du quinzième arrondissement.

Il y a mieux encore! non seulement on n'a rien fait pour donner une célébrité quelconque à ce nom; mais avec un parti-pris que je ne saurais m'expliquer, on est allé jusqu'à retirer ce nom à la machine elle-même, qui n'est plus connue aujourd'hui que sous le nom de dynamo dans les innombrables applications industrielles où il en est fait emploi.

Je ne sais ce que l'avenir réserve aux notabilités de notre époque. Célébrera-t-on dans un siècle l'anniversaire de la mort de tel ou tel académicien? Il est permis d'en douter, et leur œuvre scientifique et littéraire sera sans doute aussi oubliée que leur personne. En sera-t-il de même pour Gramme? La chose est possible pour son nom, car rien n'indique qu'on doive jamais revenir sur cet incroyable ostracisme qui l'a déjà frappé; mais ce qu'on ne saurait contester et qu'on doit considérer comme bien certain, c'est que pour les résultats qu'elle a déjà réalisés, ceux bien plus grands encore qu'elle ne peut manquer de

produire dans le cours de ce nouveau siècle dont la mort le Gramme a daté l'ouverture, son invention aura, plus que tout autre, contribué à changer la face du monde errestre. Si le dix-neuvième siècle a été surtout le siècle e la vapeur et de la locomotive, le vingtième sera bien plus ncore celui de l'électricité et du dynamo-Gramme.

Je ne connais rien dans le passé, je n'entrevois rien dans avenir qui puisse lui être comparé, pas même la machine vapeur, que la machine Gramme a déjà complétée ou ansformée en attendant qu'elle la remplace dans les applitions les plus importantes. Il y a d'ailleurs une très rande différence entre les deux engins; l'un étant une uvre collective, l'autre essentiellement individuelle. Par uelles transformations successives en effet n'a pas dû sser la marmite légendaire de Papin pour devenir la comotive dont le type incessamment perfectionné se reoduit dans toutes nos expositions industrielles! Entre nt d'intermédiaires, quel nom propre pourrait plus partilièrement s'appliquer à cet appareil?

Rien de semblable pour la machine de Gramme; telle 'il l'a produite le premier jour, telle est, sauf une plus ande échelle de proportions et quelques détails insignints, le dynamo qui fonctionne aujourd'hui dans nos mways, comme dans ces gigantesques établissements lustriels qui, en Europe comme en Amérique, utilisent à les grandes chutes d'eau naturelles en attendant le r plus ou moins prochain, mais qui viendra infailliblent à son heure, où l'aménagement normal et la mise en réserve de nos eaux torrentielles en aura multiplié le nombre et accusé la puissance.

Quel est donc le motif qui a pu faire enlever son véritable nom à la machine de Gramme, au moment même où le fait de cette machine avait précisément pour conséquence dernière de faire recourir à une nomenclature toute spéciale, pour diminuer les nouvelles unités que l'emploi de l'électricité dynamique rendait indispensables? Quand on a profité de la circonstance pour remettre en évidence le nom de tant d'illustres physiciens qui avaient contribué au développement de l'électricité : Volta, Colomb, Ampère, Ohms (et pourquoi dans le nombre avoir omis celui d'Œrstedt, l'inventeur de l'électro-magnétisme)? Comment, dans ce concours d'illustrations, peut-on avoir, je ne dirai plus omis, mais volontairement proscrit celui de Gramme, qui aurait dû primer tous les autres? Serait-ce pour ce motif que Gramme n'était pas un savant, mais un simple ouvrier, un ignorant? Mais en quoi consiste donc la science, tout au moins en ce qui concerne l'électricité? S'agit-il des connaissances théoriques sur la nature et le mode d'action de cet agent mystérieux qui n'a jamais été défini?

Sans vouloir en rien amoindrir le mérite de tant d'hommes éminents dont je viens de rappeler les noms, en quoi se trouvaient-ils à cet égard supérieurs à Gramme? En est-il un parmi eux qui ait jamais fait autre chose que de relever pratiquement une particularité inconnue, ou d'établir une loi de rapports purement empirique entre des faits

connus sans que personne soit parvenu, ait même essayé d'établir une corrélation réellement scientifique entre ces faits et ces lois? Peut-on contester à Gramme le mérite d'avoir, à défaut de cette synthèse philosophique qui nous a jusqu'ici fait défaut dans le domaine de l'électricité, déduit des mêmes faits une synthèse pratique et d'avoir créé de toutes pièces un engin nouveau qui dès le premier jour a atteint une période de perfection?

Il ne s'agit plus en effet ici d'une de ces découvertes banales dont le germe est en quelque sorte dans l'air, qui doivent nécessairement se produire à leur heure; conséquence forcée de l'enchevêtrement d'une série de faits connus, posant un problème bien défini, dont la solution cherchée de toutes parts ne peut manquer de donner lieu à des compétitions de priorité entre ceux qui simultanément peuvent avoir trouvé cette solution.

Rien de tel ne s'est passé pour la découverte de Gramme. Les faits dont il s'est servi existaient depuis longtemps à l'etat de matériaux informes sans aucun rattachement apparent; il a su les assembler avec une force nouvelle, à laquelle nul n'avait songé avant lui.

Là est bien l'originalité de la découverte de Gramme, qui lui appartient en entier, dont nul n'a jamais songé à lui disputer le mérite, qui aurait dû assurer à tout jamais sa gloire, et qui ne lui a valu qu'indifférence et oubli poussé à tel point que parmi les millions d'hommes de tout rang, de tout état qui s'entassent journellement dans les tramways de nos grandes villes, il n'en est peut-être pas un sur dix mille qui, si on lui demandait le nom de l'inventeur de ce nouveau mode de locomotion, pourrait articuler celui de Gramme.

Si par les résultats déjà acquis, bien plus encore par ceux qu'elle ne cessera pas de réaliser pendant longtemps, l'œuvre de Gramme se trouve tout à fait hors pair avec toutes les inventions similaires du passé, son nom constitue une exception non moins remarquable dans ce long martyrologe des inventeurs qui n'ont pas joui du fruit de leur découverte. Gramme a eu en effet cette chance heureuse ou malheureuse, comme on voudra, d'avoir vu de son vivant son œuvre passer tout entière dans le domaine de l'application pratique; il a vu son appareil fonctionner de toutes parts bien que sous une appellation autre que son nom.

Quel était, en dehors des aptitudes particulières de ce spécialiste, l'état intellectuel et mental du cerveau de Gramme? A-t-il compris toute l'importance de sa découverte? A-t-il mesuré toute la profondeur de l'ingratitude de ses contemporains à son égard? A-t-il vécu heureux et résigné, ayant la conscience de sa supériorité! A bon droit dédaigneux de l'opinion publique, s'est-il volontairement isolé de ses jugements? A-t-il, au contraire, tenté de lutter, de protester contre le déni de justice, la spoliation de fait dont il avait été victime?

Il y aurait là bien certainement une très intéressante étude psychologique à faire, pour qui aurait en main les documents biographiques qui me font complètement défaut, et je serais très curieux de connaître quelle a été la vie intime de Gramme, cet électricien mort si obscuré

ment à Liège, ayant obtenu pour unique récompense de ses concitoyens l'honneur posthume de donner son nom à une ruelle fangeuse dans les bas-fonds de Grenelle; tandis que si une distinction de cette nature lui était réellement due, à la hauteur des services qu'il a rendus à l'humanité, je ne vois guère dans les voies publiques que l'avenue des Champs-Elysées qui puisse être digne de perpétuer ce nom dans notre capitale; en attendant le jour du centenaire, où l'œuvre resplendira alors dans tout son plein, les architectes et les sculpteurs du nouveau siècle pourraient s'ingénier à trouver dans le triomphe de l'électro-dynamique un motif de décoration pouvant enfin servir au couronnement, jusqu'ici vainement cherché, de l'Arc de l'Etoile!

(*Moniteur Industriel*).

* * *

Utilisation de la télégraphie sans fil contre les incendies.

On expose en ce moment au congrès qui vient de s'ouvrir à Londres, pour les moyens de protection à utiliser contre les incendies, divers modèles d'avertisseurs.

Comme on sait, plusieurs délégués belges participent à ce congrès.

Les appareils dont nous parlons sont tels que, disposés dans divers locaux de l'édifice à protéger, ils annoncent, par une sonnerie placée chez le concierge ou le gardien, soit la naissance de l'incendie, soit même l'élévation dangereuse de la température.

La majorité de ces appareils se composent d'un thermomètre, dont la colonne de mercure, en s'élevant à un degré donné, entre en contact avec un fil de platine et fait ainsi fonctionner une sonnerie électrique.

Bien qu'ingénieuses, ces dispositions présentent des lacunes. D'abord, ils n'avertissent pas directement le poste des pompiers, d'où une perte de temps qui peut être désastreuse; la chose ne serait, du reste, guère praticable; il faudrait autant de fils que d'appareils. Ensuite, ces appareils nécessitent la présence continuelle d'un surveillant. Cela est possible pour les grands édifices, mais devient extrêmement onéreux pour les bâtiments de médiocre importance ou les maisons particulières. En outre, ce serait beaucoup risquer de compter sur l'attention continue d'un concierge, surtout pendant la nuit. C'est ainsi que l'incendie qui, il y a quelques semaines, a détruit le Mont-de-Piété de Naples n'a pu être efficacement combattu parce que les gardiens s'étaient, contrairement au règlement, absentés tous de leur poste.

Dans une caserne de pompiers, par contre, il y a toujours quelqu'un de garde : de plus, c'est un personnel exercé et généralement suffisant pour se relayer.

La difficulté vient d'être surmontée d'une façon très simple par M. Guarini, grâce à la télégraphie sans fil. Le dispositif, pas du tout compliqué, ne réclame aucune surveillance dans les édifices ou les maisons à protéger. De plus, il n'y a plus de danger que le feu détruise les fils, — il n'y en a pas, — destruction qui met hors d'usage les autres dispositifs et empêche de télégraphier ou de téléphoner pour appeler les pompiers. L'emploi de la télégraphie sans fil nécessite, il est vrai, une antenne, mais M. Guarini la protège au moyen d'une substance incombustible. Les appareils de télégraphie sans fil employés sont très réduits, puisqu'il ne s'agit de communiquer qu'à des distances assez courtes et sont contenus dans un coffre incombustible. Le thermomètre, lui, loin d'être protégé, est aussi exposé que possible à la chaleur; mais avant qu'il puisse être détruit par le feu, le mercure aura atteint le contact et établi le circuit.

Voici comment M. Guarini s'y prend. Un petit transmetteur est placé dans chaque bâtiment à protéger. Le poste de pompiers est pourvu d'un seul récepteur.

L'appareil de transmission se compose d'un thermomètre à mercure dans la boule et le tube duquel sont insérés deux fils de platine qui correspondent avec une pile et un électro-aimant. Lorsque le mercure du tube touche le fil de platine du tube, l'électro-aimant attire une armature qui déclanche la roue d'un transmetteur automatique de télégraphie sans fil. Celui-ci transmet au récepteur du poste de pompiers les indications nécessaires, rue et numéro de l'édifice. Le récepteur peut être pourvu d'un appareil Morse, d'une sonnerie, d'une petite bobine donnant une secousse au surveillant engourdi.

Si l'appareil de M. Guarini, qui sera prochainement essayé à Bruxelles, avait été établi à l'Entrepôt d'Anvers, l'incendie qui l'a détruit n'aurait pu prendre les proportions que l'on sait. Cet incendie a, en effet, été expliqué par la combustion spontanée des matières emmagasinées. La chaleur s'est donc élevée progressivement et cette élévation de température aurait été signalée à temps aux pompiers si l'Entrepôt avait été pourvu de l'appareil avertisseur de M. Guarini. (*L'Industrie*).

***

JURISPRUDENCE

CONSEIL D'ÉTAT

Décision du 20 *mars* 1903.

Société du gaz de Vizille contre la commune de Vizille et sieur Martin.

Au nom du Peuple français,

Le Conseil d'Etat, statuant au contentieux,

Sur le rapport de la première sous-section du contentieux.

Vu la requête sommaire et le mémoire ampliatif présentés par la Société anonyme de l'éclairage au gaz de Vizille, représentée par son directeur et ses administrateurs en exercice, ladite requête et ledit mémoire enregistrés au secrétariat du contentieux du Conseil d'Etat les 23 août et 17 décembre 1898 et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler un arrêté, en date du 20 mai 1898, par lequel le Conseil de préfecture du département de l'Isère n'a condamné les héritiers du sieur Martin qu'à lui payer une somme de 711 fr. 60, avec intérêts du jour de la demande, à titre d'indemnité pour le préjudice que lui a causé l'autorisation donnée au sieur Martin de distribuer la lumière électrique aux particuliers, a mis la commune de Vizille hors de cause et a mis les frais d'expertise et les dépens pour les neuf dixièmes à la charge de la Société et un dixième à la charge des héritiers Martin;

Ce faisant, attendu que c'est au corps municipal seul, à l'exclusion de toute autorité, qu'il appartient d'accorder les concessions relatives à l'éclairage, tant sur la petite que sur la grande voirie, sauf au concessionnaire à obtenir du préfet les autorisations de voirie lorsqu'il s'agit des routes nationales et départementales; que, par le traité en date du 1er décembre 1873, la commune de Vizille a concédé à la Société requérante le droit exclusif de fournir le gaz nécessaire à l'éclairage particulier, tant sur la grande que sur la petite voirie; qu'ainsi, en donnant un avis favorable sur la demande présentée au préfet par le sieur Martin, à l'effet d'être autorisé à distribuer sur la grande voirie la lumière électrique aux particuliers, le Conseil municipal a violé le traité passé avec la Société requérante;

Condamner la commune de Vizille à payer à la Société

avec intérêts et intérêts des intérêts, pour réparation du préjudice causé en ce qui concerne la petite voirie jusqu'au 31 décembre 1896, la somme de 10 787 fr. 94, celle de 3 fr. 62012 par jour à partir du 31 décembre 1896, jusqu'au jour de la décision à intervenir, celle de 500 francs par jour de retard jusqu'à la cessation complète de l'exploitation des héritiers Martin; — dire qu'une indemnité est due également pour réparation du préjudice causé en ce qui concerne la grande voirie et la déterminer d'après les faits, circonstances et documents de la cause, ou subsidiairement ordonner une expertise à l'effet d'en évaluer le montant; mettre tous les frais d'expertise et dépens à la charge de la commune;

Vu l'arrêté attaqué;

Vu les observations en défense présentées pour la commune de Vizille, représentée par son maire en exercice, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus le 12 juin 1899 et tendant au rejet du pourvoi avec dépens, par les motifs que le traité de 1873 a conféré à la Société requérante le droit exclusif de fournir le gaz nécessaire à l'éclairage public, mais qu'aucun droit de ce genre ne lui a été reconnu pour l'éclairage particulier; que, d'autre part, la concession faite à la Société ne s'étend qu'aux rues, places et emplacements de la petite voirie ou du domaine municipal; que le sieur Martin a installé les fils conducteurs de la force électrique sur la grande voirie et conformément à une autorisation délivrée par le préfet; que s'il résulte des constatations de l'expertise que sur quatre points différents, le sieur Martin a empiété sur la petite voirie, ces empiètements commis sans aucun droit constituent des voies de fait dont ses héritiers ont été avec raison déclarés responsables; qu'ainsi la commune qui, en donnant un avis favorable à la demande du sieur Martin, a réservé expressément les engagements pris par elle vis-à-vis de la Société, n'a nullement violé le traité de 1873 et que, dès lors, sa responsabilité n'est engagée à aucun titre;

Vu les observations présentées par le ministre de l'Intérieur en réponse à la communication qui lui a été donnée du pourvoi, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus le 1er août 1900.

Vu les nouvelles observations présentées pour la commune de Vizille, lesdites observations enregistrées comme

ci-dessus le 12 février 1901 et tendant aux mêmes fins que ses précédentes observations par les motifs déjà exposés, et, en outre, à une nouvelle capitalisation des intérêts;

Vu les observations présentées pour le sieur Louis Martin, en réponse à la communication qui lui a été donnée du pourvoi, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus le 25 février 1903 et tendant au rejet du pourvoi avec dépens, par les motifs que la Société requérante n'a dirigé son recours que contre la commune et que cette dernière n'a pris aucune conclusion contre les héritiers du sieur Martin; qu'au surplus un recours en garantie contre ces derniers ne serait pas recevable, les recours-incidents n'étant pas admis d'intéressé à intéressé et aucun lien de droit n'existant entre la commune et le sieur Martin; qu'enfin la concession faite à la Société requérante ne s'étend qu'aux dépendances de la petite voirie et que la commune ne saurait être déclarée responsable des autorisations délivrées par le préfet sur la grande voirie;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu la loi du 28 pluviôse an VIII;

Vu l'article 1154 du Code civil;

Ouï M. Soulié, maître des requêtes, en son rapport,

Ouï Me Devin, avocat de la Société du gaz de Vizille, Me Passez, avocat de la ville de Vizille, et Me Pérouse, avocat du sieur Martin en leurs observations;

Ouï M. Romieu, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant que par l'arrêté attaqué le Conseil de préfecture a mis hors de cause la commune de Vizille contre laquelle seule la Société anonyme de l'éclairage au gaz de Vizille avait introduit devant lui son action et n'a prononcé de condamnations qu'à l'encontre des héritiers Martin appelés en garantie par la commune; que la Société n'ayant pris, à aucun moment, de conclusions contre ces derniers, c'est à tort que le Conseil de préfecture n'a pas statué d'abord sur l'action principale dans les rapports des parties demanderesse et défenderesse, et, ensuite, sur la garantie exercée par la commune;

Considérant que si les héritiers Martin se sont pourvus le 24 février 1902 contre cet arrêté, il n'y a pas lieu d'attendre la fin de l'instruction de leur pourvoi pour statuer sur la requête de la Société contre la commune, l'affaire étant en état au regard des parties principales;

Considérant, d'une part, que l'autorisation de poser des fils électriques sur le domaine de la grande voirie n'a été donnée par le préfet au sieur Martin qu'à la suite d'une délibération du Conseil municipal exprimant un avis favorable malgré les réserves qu'elle contient et que d'après un avis conforme du maire; qu'en outre les fils dont le préfet a autorisé la pose ne sont reliés à l'usine qu'en empruntant une rue dépendant de la petite voirie; qu'il suit de là que la commune est responsable du préjudice causé à la Société requérante par cette autorisation tant sur la grande que sur la petite voirie; que dans ces circonstances, la Société requérante est fondée à soutenir que c'est à tort que, par l'arrêté attaqué, le Conseil de préfecture ne lui a accordé une indemnité qu'à raison de l'installation par le sieur Martin de fils électriques sur quelques-unes des dépendances de la petite voirie;

Considérant que, si l'état du dossier ne permet pas d'évaluer les dommages que la Société requérante a pu éprouver depuis le 1er janvier 1897, il résulte de l'instruction

et notamment du rapport d'expertise, qu'il sera fait une exacte appréciation des dommages causés à la Société anonyme de l'éclairage au gaz de Vizille, du 1er janvier 1889 au 31 décembre 1896, en condamnant la commune à lui payer une indemnité de 10,000 francs avec intérêts, à dater du 31 décembre 1896, tous les droits de la Société lui demeurant réservés à l'effet de réclamer la réparation du préjudice qu'elle aurait éprouvé depuis le 31 décembre 1896;

Sur les intérêts des intérêts;

Considérant que la Société requérante a demandé les intérêts aux dates des 23 août 1898 et 7 juin 1901 et qu'à chacune de ces dates il lui était dû plus d'une année d'intérêts; que, dès lors, il y a lieu de faire droit à ses demandes;

Décide :

Article premier.— L'arrêté susvisé du Conseil de préfecture de l'Isère, en date de mai 1898, est annulé dans toutes celles de ses dispositions concernant l'action principale introduite par la Société anonyme de l'Eclairage au Gaz de Vizille. Il sera ultérieurement statué sur l'action en garantie de cette dernière contre les héritiers Martin, en même temps que sur le pourvoi par eux formé sous numéro 12566.

Art. 2.— La commune de Vizille paiera à la Société anonyme de l'Eclairage au Gaz de Vizille pour tous les dommages éprouvés jusqu'au 31 décembre 1896 une indemnité de 10,000 francs, qui portera intérêts à dater du 31 décembre 1896;

Art. 3.— Les intérêts de la somme due à la Société anonyme de l'Eclairage au Gaz de Vizille seront capitalisés aux dates des 23 août 1898 et 7 juin 1901 pour produire eux-mêmes intérêts.

Art. 4.— Le surplus des conditions de la requête susvisée de la Société anonyme de l'Eclairage au Gaz de Vizille est rejeté.

Art. 5.— La commune de Vizille supportera les dépens de première instance, y compris les frais d'expertise, ainsi que les dépens exposés devant le Conseil d'Etat par la Société anonyme de l'Eclairage au Gaz de Vizille.

***

Loi fixant les unités électriques en Belgique.

Dans une de ses dernières séances, la Chambre des représentants de Belgique a voté à l'unanimité de ses membres la loi suivante fixant les unités électriques.

Art. 1er. — Il est institué pour le royaume un seul et même système d'unités électriques, ayant pour bases l'hom, l'ampère et le volt.

Art. 2. — L'ohm est la résistance offerte à un courant

invariable par une colonne de mercure à la température de la glace fondante, ayant une masse de 14 gr. 4521, une section constante et une longueur de 106 cm. 3.

Art. 3. — L'ampère est suffisamment représenté, pour les besoins de la pratique, par l'intensité du courant constant qui précipite, en une seconde, 0 gr. 001118 d'argent, d'une dissolution aqueuse d'azotate d'argent.

Art. 4. — Le volt est représenté par la force électromotrice qui produit un courant de 1 ampère dans un conducteur dont la résistance est de 1 ohm.

Art. 5. — Les dénominations des unités électriques dérivées, notamment des unités d'énergie et de puissance, pourront être fixées par arrêté royal.

Art. 6. — Pourront également être déterminées par arrêté royal : les multiples et les sous-multiples des unités légales.

Art. 7. — Dans les deux ans de la promulgation de la présente loi, des étalons pratiques, conformes au système légal des unités électriques, seront établis par une Commission spéciale nommée par le roi.

Le Ministre de l'industrie et du travail assurera la conservation et la vérification périodique de ces étalons.

Art. 8. — L'emploi des dénominations prescrites par l'article 1er ou par les arrêtés royaux pris en vertu des articles 5 et 6 de la présente loi, est obligatoire dans les actes, affiches ou annonces relatifs aux transactions.

Art. 9. — Les instruments de mesure des grandeurs électriques employés dans les transactions relatives à la fourniture de l'électricité ne sont autorisés que si les indications qu'ils sortent sont exprimées en unités légales.

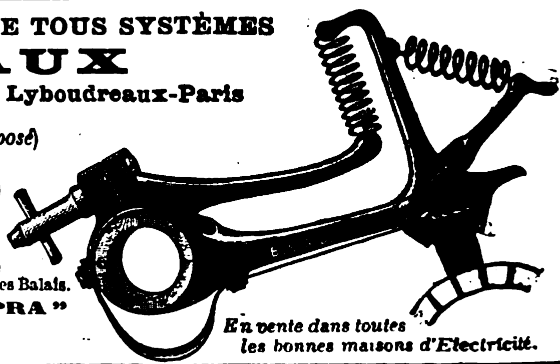
Ils sont vérifiés avant d'être mis en usage. Ils peuvent, en outre, en vertu d'un arrêté royal, être assujettis au poinçonnage et soumis à une vérification périodique.

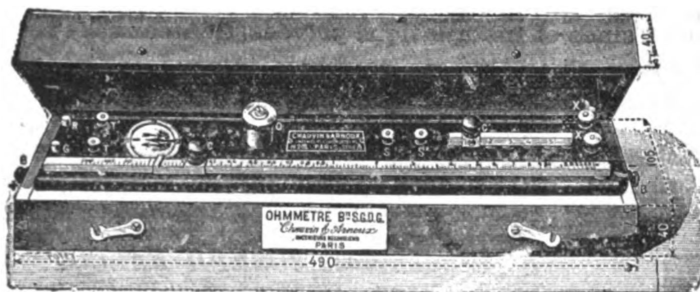
Le Ministre de l'industrie et du travail, après avoir pris l'avis de la Commission prévue par l'article 7, fixera les limites des écarts qui seront tolérés dans l'exactitude de ces instruments.

Art. 10. — Les instruments de mesure en usage avant l'entrée en vigueur de l'article précédent seront vérifiés dans un délai à fixer par arrêté royal.

Art. 11. — Des fonctionnaires du service de la vérification des poids et mesures pourront être spécialement chargés par le roi de la vérification et, s'il y a lieu, du poinçonnage des instruments servant à mesurer les grandeurs électriques.

Art. 12. — La constatation des infractions à la présente







loi et aux arrêtés d'exécution aura lieu conformément aux articles 13 et 14 de la loi du 1er octobre 1855 sur les poids et mesures.

Art. 13. — Seront punis d'une amende de 26 à 200 francs :

1° Toute infraction à l'article 8 de la présente loi. Toutefois, si les transactions à l'occasion desquelles l'infraction a été commise ont pour objet la fourniture de l'électricité, la peine ne sera appliquée qu'au fournisseur, à l'exclusion du consommateur;

2° L'usage, pour la fourniture de l'électricité et par le fournisseur, de faux instruments de mesure électrique, d'instruments non autorisés ou d'instruments non vérifiés.

La confiscation ne sera appliquée, s'il y a lieu, qu'aux faux instruments ou aux instruments non autorisés; par dérogation à l'article 43 du Code pénal, elle ne sera prononcée que facultativement.

Art. 14. — Les articles 8, 9, 12 et 13 de la présente loi n'entreront en vigueur que deux ans après sa promulgation.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande,**

Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais (Belle-Ile-en Mer), Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets: 1re classe, 45 fr. — 2e classe, 36 fr. Durée de validité 30 jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant

leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 °/₀ des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus**; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 °/₀ du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 °/₀ sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Villes d'Eaux desservies par le réseau P.-L.-M.

1° BILLETS D'ALLER ET RETOUR COLLECTIFS (DE FAMILLE)

Il est délivré, du 15 mai au 15 septembre, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., sous condition d'effectuer un parcours simple minimum de 150 kilomètres, aux familles d'au moins trois personnes voyageant ensemble, des billets d'aller et retour collectifs de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours, pour les stations thermales suivantes : Aix-en-Provence, Aix-les-Bains (Aix-les-Bains, Marlioz), Baume-les-Dames (Guillon), Besançon, Bourbon-Lancy, Carpentras (Montbrun), Cette (Balaruc), Chambéry (Challes), Charbonnières-les-Bains, Clermont-Ferrand (Royat), Coudes-Saint-Nectaire, Digne, Die (Le Martouret, Sallières-les-Bains), Divonne-les-Bains, Euzet-les-Bains, Evian-les-Bains (Amphion), Genève (Champel), Grenoble (Uriage), Groisy-le-Plot-la-Caille, la Bastide-Saint-Laurent-les-Bains, Le Fayet-Saint-Gervais, Le Luc et le Cannet (Pioule), Lépin-Lac-d'Aiguebelette (La Bauche), Lons-le-Saulnier, Manosque (Gréoulx), Monthon (lac d'Annecy), Montélimar (Bondonneau), Montpellier (Palavas), Montrond (Montrond-Geyser), Moulins (Bourbon-l'Archambault), Moutiers-Salins

(Salins, Brides), Pontcharra-sur-Bréda (Allevard) Pougues-les-Eaux, Rémilly (Saint-Honoré-les-Bains), Riom (Châtelguyon, Châteauneuf), Roanne (Saint-Alban), Sail-sous-Couzan, Saint-Georges-de-Commiers (La Motte-les-Bains), Saint-Julien de Cassagnas (Les Fumades), Saint-Martin-Sail-les-Bains, Salins (Jura), Santenay, Sarrians-Montmirail, Sauve (Fonsange-les-Bains), Thonon-les-Bains, Vals-les-Bains-la-Bégude, Vandenesse-Saint-Honoré-les-Bains, Vichy (Vichy-Cusset), Villefort (Bagnols).

Le prix s'obtient en ajoutant au prix de quatre billets simples ordinaires (pour les 2 premières personnes) le prix d'un billet simple pour la troisième personne, la moitié de ce prix pour la quatrième et chacune des suivantes.

Arrêts facultatifs. — Faire la demande de billet quatre jours au moins à l'avance à la gare où le voyage doit être commencé.

2° BILLETS D'ALLER ET RETOUR INDIVIDUELS

Il est délivré du 15 mai au 15 septembre, dans toutes gares du réseau, des billets d'aller et retour de 1re, 2e 3e classes, comportant une réduction de 25 0/0 en classe et de 20 0/0 en 2e et 3e classes, pour les stations [th]ermales dénommées ci-dessus.

Validité : 10 jours. — Faculté de prolongation. — Arrêts [fac]ultatifs.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Éclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedovelli et Priestley, rue de Provence Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIX°.

François (L.), Greilou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Genteur (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Palewski (M.), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✱, successeur, 25 rue Mélingue, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Éclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes. Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Éclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

BILLETS DE VACANCES

A PRIX RÉDUITS

La Compagnie émet, du 15 Juillet au 15 Septembre, des billets d'aller et retour collectifs de vacances, au départ de Paris pour toutes les gares situées sur son réseau. Ces billets sont délivrés aux familles d'au moins trois personnes effectuant ensemble un parcours simple minimum de 500 kilomètres ou payant pour ce parcours. Le prix s'obtient en ajoutant au prix de quatre billets simples (pour les deux premières personnes), le prix d'un billet simple pour la 3e personne, la moitié de ce prix pour la 4e et chacune des suivantes. — Ces billets sont valables jusqu'au 1er Novembre.

Lorsqu'un billet de vacances ne comprend que trois voyageurs, ceux-ci sont tenus de voyager ensemble à l'aller et au retour; lorsque le billet de vacances comprend plus de trois voyageurs, trois d'entre eux au moins sont tenus de voyager ensemble à l'aller et au retour; les autres ont la faculté de voyager isolément, sous certaines conditions.

Il peut être délivré à un ou plusieurs des voyageurs compris dans un billet collectif de vacances et en même temps que ce billet, une carte d'identité sur la présentation de laquelle le titulaire sera admis à voyager isolément à moitié prix du tarif général, pendant la durée de la villégiature de la famille, entre Paris et le lieu de destination mentionné sur le billet collectif.

Ces voyages isolés pourront être faits dans des voitures de la classe du billet collectif ou d'une classe inférieure.

Arrêts facultatifs — Faire la demande des billets quatre jours au moins à l'avance à la gare de Paris P. L. M.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod**, *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe.* — *La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

*...tes les communications et lettres relatives à la ...tion de l'*Electricien *doivent être adressées à ...A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le..., Paris, 15e.*

... ce qui concerne l'Administration (abonnements, ...ations, changements d'adresse, annonces, etc.), ...re adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai ...ands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

...Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, ...edi, de 4 à 6 heures.

...xposition internationale de l'Automobile, du Cycle et des Sports.

ORGANISÉE PAR
L'AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE
SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

...alon annuel de l'automobile, du cycle et des sports ...éfinitivement classé parmi les plus brillantes mani...ons parisiennes.

... devenu le rendez-vous de toutes les notabilités, de toutes les élégances, attirant, du monde entier, dans un but d'étude ou un désir d'acquisition, les adeptes des locomotions nouvelles.

Fidèle à ses traditions, l'Automobile-Club de France organise, avec le concours des Chambres syndicales et des syndicats de ces industries, du 10 au 25 décembre 1903, au Grand-Palais des Champs-Elysées, la 6e Exposition internationale, qui ne le cédera certainement en rien à la prestigieuse Exposition de l'an dernier, dont aucun de nous n'a oublié l'éclat.

On peut attribuer au succès toujours grandissant de ces Expositions les progrès incessants de ces branches encore récentes de notre activité nationale.

Tous les efforts de l'Automobile-Club tendront-ils à accentuer, en 1903, la marche ascendante des précédents Salons, accomplissant ainsi une œuvre éminemment française, en poursuivant sans relâche cette idée?

RÈGLEMENT GÉNÉRAL

Date. — Article premier. — La 6e Exposition internationale de l'automobile, du cycle et des sports, organisée par l'Automobile-Club de France, aura lieu à Paris, du 10 au 25 décembre 1903, au Grand-Palais (Champs-Elysées).

Classification. — Art. 2. — L'Exposition sera internationale, et les exposants seront divisés par classes.

Dans chaque classe, une Commission de trois membres, nommée par la Commission exécutive, proposera l'admission des exposants.

Ces classes comprendront :

1re classe. — Voitures automobiles en tous genres, motocycles et tous véhicules à traction mécanique;

Les constructeurs seront seuls admis dans cette classe.

Sont reconnus constructeurs : les exposants admis par la Commission d'admission de cette classe qui se seront engagés à n'exposer dans leurs stands que des automobiles ou cycles de leur marque, à l'exclusion de tout autre. Cet engagement est fait par les exposants sous leur seule et entière responsabilité, et tout exposant qui en contesterait l'exactitude et s'en prétendrait lésé n'aura de recours à cette occasion que contre le déclarant, sans que les organisateurs de l'Exposition puissent être recherchés ni inquiétés de ce chef.

Les exposants représentants de marques étrangères pourront être admis, à condition qu'ils s'engagent à n'exposer que des véhicules de la marque qu'ils représentent.

Une catégorie spéciale sera créée pour les poids lourds.

La Commission exécutive déterminera les véhicules devant être rangés dans cette catégorie et leur emplacement.

Les canots automobiles ne pourront pas figurer dans les stands de la classe n° 1. Ils devront être exposés dans les stands de la classe n° 9 (*Navigation*).

La Commission exécutive tranchera sans appel toutes les difficultés que pourrait présenter l'application de l'article ci-dessus.

2e classe. — Cycles de tous systèmes;

Nota. — La grande nef sera réservée aux stands les plus grands des classes 1 et 2.

3e classe — Commerce d'automobiles. — Cette classe comporte les exposants qui désirent exposer des véhicules de diverses marques dont ils sont revendeurs;

4e classe. — Bandages de roues de voitures automobiles, de motocycles et de cycles;

5e classe. — Châssis, organes mécaniques, pièces détachées, accessoires et fournitures diverses pour automobiles, cycles, etc.;

6e classe. — Moteurs pour automobiles et canots; accumulateurs;

7e classe. — Matériel de construction et outillage pour la fabrication des automobiles, cycles, etc.;

8e classe. — Carrosserie pour automobiles;

9e classe. — Navigation;

10e classe. — Aérostation;

11e classe. — Applications diverses de l'alcool dénaturé;

12e classe. — Sports divers et tourisme;

13e classe. — Costumes, habillements et équipement pour l'automobile, les cyclistes et les touristes;

14e classe. — Inventions, applications diverses concernant l'automobile, le cyclisme et les sports;

15e classe. — Bibliographie, photographie, publications, journaux, revues, cartes, etc.

Prix d'entrée. — Art. 3. — Le public sera admis à visiter l'Exposition moyennant un droit d'entrée fixé, pour la journée de 10 heures du matin à 6 heures du soir, à :

1 franc par personne, sauf le vendredi et jours exceptionnels;

3 francs par personne le vendredi;

5 francs par personne pour certains jours exceptionnels que pourra déterminer la Commission exécutive.

Au cas où il serait organisé des soirées, le public y sera admis moyennant un droit d'entrée qui sera fixé ultérieurement.

Heures d'ouverture. — Art. 4. — L'Exposition sera o...

verte tous les jours de 10 heures du matin à 8 heures du soir. Elle pourra être prolongée jusqu'à 10 heures du soir, suivant les dispositions qui seront déterminées par la Commission exécutive, laquelle se réserve le droit de modifier ces heures.

Cartes d'entrée. — Art. 5. — Des cartes d'entrée permanentes et personnelles seront délivrées aux exposants, ainsi qu'à ceux de leurs agents dont la présence sera reconnue indispensable, proportionnellement aux surfaces louées et suivant les dispositions ci-après :

Pour 1 mètre de superficie horizontale ou verticale : 1 carte d'exposant;

De 1 à 4 mètres : 1 carte d'exposant, 1 carte de service;

De 5 à 10 mètres : 1 carte d'exposant, 2 cartes de service;

De 11 à 20 mètres : 2 cartes d'exposant, 2 cartes de service;

De 21 mètres à 40 : 2 cartes d'exposant, 3 cartes de service;

De 41 mètres à 60 : 3 cartes d'exposant, 3 cartes de service;

De 61 à 80 mètres : 4 cartes d'exposant, 4 cartes de service.

La Commission exécutive statuera sur les demandes de cartes supplémentaires, lesquelles seront délivrées au prix de 10 francs chacune (exposant ou service).

Des cartes permanentes et personnelles seront mises à la disposition des membres non exposants de l'Automobile-Club de France, de la Chambre syndicale du Cycle et de l'Automobile, de la Chambre syndicale de l'Automobile et du Syndicat des fabricants de Cycles.

Prix des emplacements. — Art. 6. — Des emplacements de toutes dimensions, depuis 1 mètre jusqu'à 80 mètres superficiels au maximum, pourront être mis à la disposition des exposants.

Art. 7. — Les droits afférents aux emplacements concédés aux exposants sont fixés comme suit :

Dans tout le périmètre de la grande nef, laquelle sera tout d'abord réservée aux plus grands emplacements des classes 1 et 2, suivant le tirage au sort : 25 francs le mètre carré;

Par exception, les stands entourant le centre seront payés à raison de 50 francs le mètre carré;

Toutes les autres surfaces horizontales du rez-de-chaussée et du premier étage : 20 francs le mètre carré. Dans les prix ci-dessus, sont compris le parquet et les tapis qui seront fournis par les soins de la Commission exécutive;

En sous-sols : 15 francs le mètre carré, ce prix ne comprenant ni parquet ni tapis;

Les surfaces murales dans l'ensemble de l'Exposition : 10 francs le mètre superficiel.

Profits et pertes. — Les profits et pertes seront acquis et subies comme suit.

67 0/0 : Automobile-Club de France (Société d'encouragement);

13 0/0 : Chambre syndicale du Cycle et de l'Automobile;

13 0/0 : Chambre syndicale de l'Automobile;

7 0/0 : Syndicat des fabricants de Cycles.

La Commission exécutive sera chargée de toutes les opérations de la répartition.

Conditions d'admission. — Art. 8. — Les demandes d'em-

placement devront être adressées au Commissariat général de l'Exposition, 6, place de la Concorde, avant le 20 septembre 1903.

Art. 9. — Les demandes d'admission devront contenir la déclaration de la qualité de l'exposant, et, suivant le cas, l'engagement visé à l'art. 2, la désignation exacte des objets à exposer et la surface demandée, ainsi que l'adhésion aux présents statuts.

Art. 10. — Toutes les demandes seront soumises à la Commission exécutive qui statuera, après avis motivé de la Commission d'admission, sans recours sur le classement dans les catégories, sur les refus ou admissions, et cela sans donner les motifs de ses décisions.

Paiement des droits. — Art. 11. — Les droits sont dus dès l'inscription; ils sont payables moitié à l'admission et moitié aussitôt la répartition des emplacements.

Le non-paiement à cette date entraine la déchéance au droit de l'emplacement. Le versement de tout exposant ayant reçu son certificat d'admission demeure acquis à l'Exposition, même si l'exposant renonçait à exposer. La Commission exécutive disposerait, en ce cas, des emplacements loués et restés inoccupés à l'ouverture de l'Exposition.

Répartition des emplacements. — Art. 12. — Les emplacements affectés aux différentes classes et catégories de l'Exposition seront désignés par la Commission exécutive. Les emplacements demandés seront ensuite répartis entre les exposants par la voie du sort aux endroits restant libres qui seront déterminés par la Commission exécutive.

Le tirage au sort des emplacements demandés à la date du 20 septembre 1903 aura lieu à partir du 1er octobre 1903, sur convocation, par classes, par catégories et par dimensions, en commençant par les plus grandes. En cas d'absence, le tirage au sort sera fait par un membre de la Commission exécutive, et aucune réclamation ne pourra être ultérieurement formulée par l'intéressé.

Pour les demandes reçues après le 20 septembre 1903, les emplacements seront attribués dans l'ordre des inscriptions et au prorata des espaces restant disponibles.

Art. 13. — Au cas où les demandes d'emplacement dépasseraient, à la date du 20 septembre 1903, la superficie disponible, les emplacements de plus de 20 mètres pourraient être réduits proportionnellement.

Installation et Décoration. — Art. 14. — La Commission exécutive se charge des frais de la décoration générale des locaux de l'Exposition et laisse à la charge de chacun des exposants les frais d'installation et de décoration de son propre emplacement.

Art. 15. — Aucun exposant ne saurait être admis à adopter un arrangement qui pourrait obstruer les passages, intercepter la lumière ou gêner ses voisins ou le public.

Il est interdit, entr'autre, aux exposants de faire entourer leur stand d'arcatures, colonnes, gaines ou tous autres motifs encombrants susceptibles de nuire à la vue des stands voisins et à l'ensemble de l'Exposition.

Ils ne pourront pas tendre des vélums, plafonds, etc., au-dessus de leur stand; toutes les décorations devront être exclusivement composées de tableaux et de montants

placés sur l'axe longitudinal du stand dans les conditions indiquées ci-dessus.

Les exposants devront entourer l'espace qui leur est réservé de pilastres, barres ou cordelières de 1 mètre de hauteur au maximum, de façon à ne pas empiéter sur leurs voisins ni sur les passages, et à préserver le public des accidents qui pourraient résulter de son contact avec les machines et appareils exposés.

La Commission exécutive se réserve le droit de faire supprimer ou de faire modifier celles des installations qui nuiraient à l'aspect général de l'Exposition ou gêneraient les exposants voisins ou le public.

Aucune construction particulière ne pourra être élevée par les exposants sans que les projets de construction et d'aménagement aient été approuvés par la Commission exécutive.

Art. 16. — Les clôtures ou installations séparatives entre exposants ne pourront excéder 1 mètre de hauteur au-dessus du sol

Art. 17. — La Commission exécutive pourra faire retirer également, à toute époque, les objets qui, par leur nature ou par leur aspect, lui paraîtraient dangereux, nuisibles, bruyants ou incompatibles avec le but ou les convenances de l'Exposition.

Art. 18. — Aucun exposant ne pourra, sans autorisation, garnir son emplacement d'objets différents de ceux pour lesquels il aura été admis

Art. 19. — Aucun exposant ne pourra, sans autorisation de la Commission exécutive, céder tout ou partie de son emplacement ni le transférer.

Art. 20. — Les enseignes et tableaux devront être placés dans le sens longitudinal des galeries et à une hauteur uniforme qui sera fixée par la Commission exécutive pour chacune des parties de l'Exposition. Nulle enseigne ni étiquette ne devra porter une indication quelconque de prix.

Art. 21. — Tous les produits seront exposés sous le nom du signataire de la demande d'admission, et il est interdit de faire figurer dans le stand le nom d'un autre constructeur sans autorisation de la Commission exécutive.

Aucune enseigne ne sera tolérée au-dessus de la balustrade qui entoure la grande nef.

Eclairage. — Art. 22. — L'éclairage, aussi intense qu'il pourra être obtenu, sera assuré par la Commission exécutive et réparti avec égalité, dans la mesure du possible, sur tous les points du palais. Toutefois, la Commission exécutive décline toute responsabilité au cas où le gaz, le courant ou tout autre éclairage adopté par elle lui feraient défaut.

Tout éclairage supplémentaire incombe à l'exposant qui devra s'assurer le consentement de la Commission exécutive en ce qui concerne le genre d'éclairage, son importance et ses dispositions.

A chaque branchement destiné à cet éclairage supplémentaire, l'exposant devra avoir son compteur avec robinet d'arrêt ou coupe-circuit.

Entrée et sortie des marchandises. — Art. 23. — Aucune autorisation d'entrer des marchandises ne sera donnée après l'ouverture, et aucun objet ne pourra être enlevé pendant la durée de l'Exposition, sans l'autorisation de la Commission exécutive.

Après la clôture, aucun objet ne pourra sortir que si l'exposant est muni du laisser-passer qui lui sera délivré

après l'acquit de tous les droits, frais de remise en état, dépenses d'eau, de gaz, de courant, etc.

L'enlèvement des objets exposés et des installations devra être fait par les soins des exposants et sous leur responsabilité, dans un délai maximum de trois jours après la clôture de l'Exposition, à défaut de quoi la Commission exécutive y fera procéder aux frais, risques et périls des retardataires.

Manutention. — Art. 24. — La manutention des objets exposés, leur réception et leur réexpédition incombent aux exposants.

Chaque exposant devra pourvoir, à ses frais, risques et périls, au transport, à la manutention et à l'installation de ses produits ou appareils.

Il devra surveiller lui-même ces opérations ou les faire surveiller par son représentant, à défaut de quoi la Commission exécutive se réserve le droit de les faire exécuter aux frais de l'exposant, toutes les installations devant être terminées avant l'ouverture.

Délai d'installation. — Art. 25. — Les travaux d'installation se feront du 1er au 5 décembre 1903 et devront être terminés à cette dernière date.

Réfection des emplacements. — Art. 26. — Les exposants auront à supporter les dépenses des travaux de réfection que pourraient entraîner leurs installations, soit dans le Palais, soit extérieurement.

Surveillance. — Art. 27. — Un service de police et de surveillance contre l'incendie sera organisé par les soins de la Commission exécutive qui aura en outre ses gardiens particuliers; néanmoins, elle ne pourra être rendue responsable à aucun degré et sous aucun prétexte des accidents de feu, de fuites, d'inondation, des vols ou des dégâts quelconques qui pourraient se produire. Les exposants déclarent renoncer à tout recours de ce chef contre les organisateurs.

Entretien. — Art. 28. — Il est interdit de laisser les produits exposés couverts pendant les heures d'ouverture de l'Exposition. Les exposants devront pourvoir, à leurs frais, au service d'entretien des objets exposés et de leurs emplacements pendant toute la durée de l'Exposition.

Assurance. — Art. 29. — Chaque exposant devra déclarer avant l'entrée dans l'Exposition la valeur exacte de ses marchandises et de l'agencement de son stand, qui seront assurés contre les risques d'incendie, pour son compte personnel, par les soins de la Commission exécutive, sans que cela puisse engager en quoi que ce soit la responsabilité de celle-ci.

La Commission exécutive fera encaisser pour le compte des compagnies d'assurances, en même temps que le deuxième paiement des droits d'emplacement, les primes des assurés, contre un récépissé qui seul fera foi de la déclaration de l'exposant en cas de sinistre.

Toute exagération dans les déclarations de la valeur des marchandises à assurer exposerait son auteur à des poursuites de la part des assureurs.

Matières dangereuses. — Art. 30. — Les matières explosibles et les matières facilement inflammables ne seront admises à l'Exposition que dans des récipients solides, appropriés et de dimensions restreintes, et ne seront tolérées que sur certains points de l'Exposition déterminés par la Commission exécutive et si l'autorisation en est obtenue de l'administration du Grand-Palais, autorisation qui ne sera donnée que sous toutes réserves, et que la Commission exécutive pourra retirer si un inconvénient en résultait.

Les réservoirs des véhicules à pétrole et à vapeur devront

être vidés, et les accumulateurs dans les voitures électriques devront être enlevés avant leur entrée dans l'enceinte de l'Exposition.

Diplômes. — Art. 31. — Il pourra être délivré par l'Automobile-Club de France, à chacun des exposants, un diplôme de participation.

Catalogue. — Art. 32. — La Commission exécutive se réserve le droit exclusif de publier ou de faire publier un catalogue des objets exposés.

Les noms ou raisons sociales des exposants inscrits dans le délai spécifié à l'article 8 et la mention des objets exposés seront inscrits gratuitement.

L'administration ne saurait être rendue responsable des erreurs ou omissions qui pourraient se produire dans les insertions du catalogue.

Circulaires et brochures. — Art. 33. — Les circulaires, brochures, etc., ne pourront être distribuées par les exposants qu'à leur stand. Elles devront être soumises à l'approbation de la Commission exécutive et recevoir son visa, qu'elle pourra retirer si la nature des imprimés rendait cette mesure nécessaire.

En dehors des exposants, qui pourront, sous les réserves ci-dessus, distribuer à leur stand des catalogues, prospectus, etc., nul ne pourra distribuer quoi que ce soit dans l'intérieur ni à l'entrée de l'Exposition, sans autorisation de la Commission exécutive.

L'emploi d'appareils bruyants, tels que trompes et cornes d'appel, sirènes, appareils à musique et généralement tous autres appareils et moyens de réclame susceptibles de troubler le bon ordre de l'Exposition, est formellement interdit sous peine d'expulsion immédiate.

Photographies et dessins. — Art. 34. — Aucune photographie, aucun dessin ou croquis d'un objet exposé ne pourront être pris sans les autorisations écrites des exposants et de la Commission exécutive, laquelle Commission exécutive se réserve le droit de faire prendre toutes photographies qu'elle jugera utile.

Chemins de fer. — Art. 35. — Les exposants seront avisés en temps utile des réductions de tarifs qui seraient éventuellement consenties par les compagnies de chemins de fer, pour le transport des voitures et des objets destinés à l'Exposition.

Régime douanier. — Art. 36. — La Commission exécutive fera les démarches nécessaires auprès de l'administration supérieure pour obtenir, si possible, la constitution de l'Exposition en entrepôt, et, par suite, l'entrée en franchise temporaire des droits de douane, à charge de réexportation, des voitures et objets de provenance étrangère destinés à l'Exposition.

Changements de date éventuels. — Art. 37. — Le retard qui pourrait être apporté à l'ouverture de l'Exposition ou à sa fermeture, avant ou après la date fixée, ne donnera lieu à aucune demande d'indemnité, soit de la part des exposants, soit de la part de la Commission exécutive de l'Exposition.

Règlement d'ordre intérieur. — Art. 38. — Un règlement intérieur d'ordre général sera affiché dans l'Exposition, et les exposants seront tenus de s'y conformer, ainsi qu'aux clauses et conditions que l'administration supérieure, la préfecture de police ou l'administration du Grand-Palais pourraient imposer.

Contestations. — Art. 39. — Tout exposant s'engage, en

cas de contestation avec la Commission exécutive, et avant toute procédure, à soumettre ses réclamations au comité de l'Automobile-Club de France. Toute action introduite avant l'expiration d'un délai de quinze jours, à partir de cette réclamation, par lettre recommandée, serait, du consentement exprès de l'exposant, déclarée non recevable.

Art. 40. — Tout exposant déclare, par la signature de sa demande d'admission, adhérer à toutes les clauses du présent règlement et du règlement intérieur de l'Exposition, et s'engage à s'y conformer en tous points.

Cas non prévus. — Art. 41. — La Commission exécutive aura tous pouvoirs pour décider l'organisation de fêtes, tombolas, congrès, concours, distributions de récompenses, en un mot tout ce qui peut contribuer à l'éclat de la manifestation.

La Commission exécutive aura le droit de statuer sans appel sur tous les cas non prévus au présent règlement, et ses décisions seront immédiatement exécutoires.

LE COMITÉ D'ORGANISATION.

***

L'énergie électrique et l'agriculture, l'électro-culture.

Les us et coutumes du temps jadis sont constamment modifiés par les progrès incessants et rapides de la science moderne.

L'agriculture devait naturellement devenir un terrain d'expériences et d'applications. Mais il faut bien le dire si partout ailleurs, sur la route du progrès, se dressent des obstacles, c'est là qu'ils sont les plus nombreux, et que sa marche a été la plus lente. L'agriculteur est en effet sceptique, pour ne pas dire hostile au progrès. Il eut tant d'espoirs, tant de fausses joies, tant de désillusions qu'il a perdu toute confiance.

Puis il est ennemi de toute association, sa devise est non « l'Union fait la Force », mais « chacun pour soi », et c'est là une mauvaise devise, car c'est par l'union des intérêts, des capitaux, des intelligences et des savoirs que l'on peut former l'armée du progrès.



C'est par l'étude raisonnée, complète, faite sérieusement de toutes les questions qui intéressent une science, que l'on parvient à mettre en pratique tous les services que cette science est susceptible de rendre à l'humanité. Mais cette étude exige des capitaux; elle est longue et coûteuse. Il faut un laboratoire bien outillé, des ingénieurs, des praticiens, cela représente un capital le plus souvent énorme et présentement improductif. Cela est impossible à réaliser dans l'état actuel de l'agriculture, et cependant quels signalés services pourraient rendre un tel laboratoire, un tel centre d'études, un tel syndicat d'initiatives.

S'il est une question intéressant au plus haut point l'agriculture moderne, c'est bien assurément celle de l'influence de l'électricité dans les méthodes de culture; mais il faut reconnaitre que cette étude n'a pas été menée scientifiquement; seuls, certains amateurs, comme disent les paysans, qui les considèrent comme des utopistes, ont attiré l'attention des agronomes et ont cherché à expliquer, puis à appliquer méthodiquement ces phénomènes.

L'agronome, qui est un praticien éclairé, a le devoir d'appliquer ces théories afin de donner l'exemple, car en agriculture plus que partout ailleurs encore, c'est par l'exemple que l'on fait des prosélytes.

Un obstacle s'élève toutes les fois que l'on enseigne à l'agriculteur un moyen d'améliorer sa culture et d'augmenter son produit; la plupart du temps, celui-ci est limité à la ressource de ses bras et à ceux de sa famille, son capital est en terrain et non en espèces, et les revenus qu'il en retire sont à peine suffisants à l'entretien de sa famille.

C'est le capital libre qui lui manque, et il a toujours des difficultés d'emprunter pour améliorer son travail et son rendement; aussi lui semble-t-il impossible, malgré sa bonne volonté intelligente, de pouvoir profiter des données de la science pratique agricole, qui multiplieraient ses revenus et ceux de son pays.

L'association, si répandue lorsqu'il s'agit de secours, de maladies et d'incendies, et quelquefois de consommation, n'existe pas pour les capitaux et pour l'exploitation des cultures. C'est là une anomalie qu'il faut détruire.

Les exemples de culture forcée ont permis d'obtenir des effets et rendements absolument inespérés : on peut donner en exemple les forceries de raisins, qui ont fait leurs preuves, même dans les pays où ne pousse pas la vigne : la Belgique, la Hollande, par exemple, où le revenu de ces installations atteint de 12 à 20 0/0 avec sécurité.

On pourra se rendre compte de la valeur des observations qui ont été faites, et ce qu'il reste à faire; on doit également se souvenir de l'effet provoqué par l'emploi méthodique des engrais.

Dans la lutte contre la maladie des plantes, on doit se souvenir aussi du soufrage contre l'oïdium, dans le sulfatage et le chaulage, le mildew.

L'influence du plant de vigne dit américain sur le phylloxéra, autant de résultats d'expériences passées dans les mœurs maintenant, mais qui, toutes, à leur début, ont provoqué des incrédulités et des résistances.

Si donc maintenant nous parlons des applications de l'électricité à l'agriculture, — *Electro-culture*, — nous pouvons les diviser en plusieurs branches :

Les applications insecticides.

Les applications fécondantes.

Les applications alimentaires, germinales et fructifère.

La première application industrielle de l'électricité à l'agriculture a été contre le phylloxéra; c'était de l'électrocution.

On employait alors les décharges à haute tension, pour foudroyer l'insecte, qui était, d'après les expériences, très sensible à l'électricité, comme l'est le cheval pour les plots de tramways.

Des expériences heureuses ont été faites il y a vingt ans mais sont dans notre pays restées ignorées, malgré les sacrifices faits par leur auteur; d'autres essais ont donné les mêmes résultats, mais sont restés également inappliqués, la fée électricité n'avait pas encore touché de sa baguette l'agriculteur, mais l'avait quelquefois électrocuté ou incendié sa ferme.

L'application de la fécondation des grains a été obtenue par action électrolytique et par action lumineuse à sec et à l'état humide; ces résultats de rapidité pratique

de germination et de vitalité ont été appliqués et très remarqués, sur des expériences faites en divers pays, mais en secret; beaucoup connaissent les résultats, mais n'en connaissent pas la cause.

L'application à l'alimentation et au développement des plantes ont, au contraire, été l'objet de grandes applications, qui se maintiennent depuis des années, et qui ont basées sur les deux systèmes combinés que nous allons décrire.

L'un procède de l'électricité à haute tension atmosphérique fonctionnant automatiquement, et consistant en paratonnerres placés de 100 mètres en 100 mètres, dont la corde conducteur descend à un mètre sous terre et est ramifiée en une multitude de branches métalliques cordées en fer galvanisé, qui se présente en face des ramifications des autres paratonnerres à quelques centimètres, de manière à permettre entre chaque ramification voisine de décharger leur tension électrique.

Cette disposition appliquée à la canne à sucre a permis d'obtenir en poids utile, c'est-à-dire en rendement, le double de produits que celui de la culture ordinaire, même avec engrais.

Pour en obtenir des effets insecticides, ces réseaux souterrains sont reliés entre eux à un générateur à courants alternatifs à haute tension (40000 volts), qui, à certain moment, agissent pour détruire les insectes et les rongeurs.

Cette application a été également faite pour la betterave, qui a donné des résultats équivalents.

Les effets de l'électricité sur le blé et sur d'autres cultures n'ont pas été suffisamment expérimentés pour en déterminer les avantages, mais les expériences qui se poursuivent en Amérique et dans leur colonie, vont définir les résultats acquis et les meilleurs moyens d'emploi.

La lumière a été souvent employée comme forçage, et les plantes soumises d'une façon continue à la lumière du jour, puis celle de l'électricité pendant la nuit, a permis de forcer la rapidité du développement des plantes; il reste (ceci étant acquis) à déterminer la nature des plantes qui doivent subir cette influence pour en tirer un profit industriel. C'est surtout sur les primeurs de fleurs et de fruits que cette application serait fructueuse.

(*Moniteur de l'Industrie du Gaz et de l'Electricité.*)

***

L'acier électrique.

Une découverte vient d'être faite, qui semble produire dans le monde de la métallurgie une impression très vive.

Il s'agit de la production d'acier fabriqué au four électrique et que la Société qui le met en vente a baptisé du nom d' « acier électrique ».

Cet acier serait d'excellente qualité, au témoignage de l'*Echo des Mines*, qui dit à ce sujet :

« Nous voilà dans le domaine de la pratique et les vendeurs d'acier à outils aux noms extraordinaires, aux dénominations fantastiques, vont se trouver en concurrence directe avec l'acier que j'appellerai scientifique. En effet, la fabrication électrique permet de prendre du fer pur, de le fondre et d'y dissoudre la quantité absolument stricte de carbone qui est nécessaire pour obtenir la dureté voulue.

On demandera des aciers à tant de millièmes de C., au lieu de demander de l'acier rapide, diabolique, etc.

« On dissoudra aussi facilement dans le fer fondu, dans le « fluseissen » au creuset, les quantités voulues de chrome, de vanadium, de tungstène, de nickel que l'on voudra, et l'on aura ainsi toutes les gammes des aciers composés ».

Ce serait, en un mot, toute une révolution dans la fabrication de l'acier.

(*Moniteur de l'Industrie.*)

***

Edison aveugle.

Un correspondant du *New-York Herald* a eu l'occasion de s'entretenir avec le célèbre inventeur Edison, dont la vue et la santé ont été si gravement affectées à la suite de ses expériences avec les rayons X. Edison croit pouvoir expliquer les funestes effets des rayons Rœntgen en admettant que ceux-ci exercent une action destructive, ou, tout au moins, paralysante, sur les globules blancs du sang, les phagocytes, dont la fonction principale est d'absorber et de rejeter ensuite les corps et les matières étrangères entrées dans l'économie. L'action des phagocytes étant suspendue, il se produit un véritable empoisonnement du sang, une nutrition vicieuse des organes qui s'altèrent et finiraient par infecter tout l'organisme. C'est ainsi qu'on a dû couper précipitamment le bras d'un aide du savant, M. Clarence Dally, afin de prévenir un empoisonnement général.

Outre sa maladie d'yeux, Edison a contracté une affection gastrique; la digestion se fait mal, dit-il, et l'état général s'en ressent. De plus, des excroissances singulières, des sortes de boules se sont formées dans la région de l'estomac depuis le jour où il a maintenu assez longtemps le tube de Rœntgen à cet endroit.

Les médecins n'y peuvent rien.

***

Prix Colladon 1905.

La classe d'Industrie et du Commerce de la Société des Arts de Genève ouvre un concours (Prix Colladon) pour la rédaction d'une étude sur les horloges électriques.

Le prix consiste en une somme de 700 francs.

Délai : 1er décembre 1904. — Aucune distinction de nationalité n'est faite pour ce concours.

Demander le programme au concierge de l'Athénée, à Genève.

***

Nouveau moteur électrique.

Le *Corrière del Ticino* annonce que deux jeunes électrotechniciens tessinois, M. Depietri Nardo et M. Luigi Casella, employés comme inspecteurs électriciens au Corso-Théâtre à Zurich, viennent de trouver un nouveau moteur électrique qui donnerait un maximum de rendement avec un minimum de volume. Si cette découverte se confirme, elle pourrait avoir des conséquences importantes pour l'automobilisme et pour faciliter la solution de la navigation aérienne.

Les inventeurs ont fait les démarches nécessaires pour obtenir un brevet.

(*Moniteur de l'Industrie*).

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Villes d'Eaux desservies par le réseau P. L. M.

1° BILLETS D'ALLER ET RETOUR COLLECTIFS (DE FAMILLE)

Il est délivré, du 15 mai au 15 septembre, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., sous condition d'effectuer un parcours simple minimum de 150 kilomètres, aux familles d'au moins trois personnes voyageant ensemble, des billets d'aller et retour collectifs de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours, pour les stations thermales suivantes : Aix-en-Provence, Aix-les-Bains (Aix-les-Bains, Marlioz), Baume-les-Dames (Guillon), Besançon, Bourbon-Lancy, Carpentras (Montbrun), Cette (Balaruc), Chambéry (Challes), Charbonnières-les-Bains, Clermont-Ferrand (Royat), Coudes-Saint-Nectaire, Digne, Die (Le Martouret, Sallières-les-Bains), Divonne-les-Bains, Euzet-les-Bains, Evian-les-Bains (Amphion), Genève (Champel), Grenoble (Uriage), Groisy-le-Plot-la-Caille, la Bastide-Saint-Laurent-les-Bains, Le Fayet-Saint-Gervais, Le Luc et le Cannet (Pioule), Lépin-Lac-d'Aiguebelette (La Bauche), Lons-le-Saulnier, Manosque (Gréoulx), Monthon (lac d'Annecy), Montélimar (Bondonneau), Montpellier (Palavas), Montrond (Montrond-Geyser), Moulins (Bourbon-l'Archambault), Moutiers-Salins (Salins, Brides), Pontcharra-sur-Bréda (Allevard) Pougues-les-Eaux, Rémilly (Saint-Honoré-les-Bains), Riom (Châtelguyon, Châteauneuf), Roanne (Saint-Alban), Sail-sous-

Couzan, Saint-Georges-de-Commiers (La Motte-les-Bains), Saint-Julien de Cassagnas (Les Fumades), Saint-Martin-Sail-les-Bains, Salins (Jura), Santenay, Sarrians-Montmirail, Sauve (Fonsange-les-Bains), Thonon-les-Bains, Vals-les-Bains-la-Bégude, Vandenesse-Saint-Honoré-les-Bains, Vichy (Vichy-Cusset), Villefort (Bagnols).

Le prix s'obtient en ajoutant au prix de quatre billets simples ordinaires (pour les 2 premières personnes) le prix d'un billet simple pour la troisième personne, la moitié de ce prix pour la quatrième et chacune des suivantes.

Arrêts facultatifs. — Faire la demande de billet quatre jours au moins à l'avance à la gare où le voyage doit être commencé.

2° BILLETS D'ALLER ET RETOUR INDIVIDUELS

Il est délivré du 15 mai au 15 septembre, dans toutes les gares du réseau, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, comportant une réduction de 25 0/0 en 1re classe et de 20 0/0 en 2e et 3e classes, pour les stations thermales dénommées ci-dessus.

Validité : 10 jours. — Faculté de prolongation. — Arrêts facultatifs.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

PARIS-NORD A LONDRES

		Jusqu'au 2 nov. inclus. 1re, 2e, 3e cl.	A partir du 3 novembre. 1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		matin	matin	(*) (W. R.)	(*) (W. R.)		(*) (W. R.)	
ARIS-NORD.	départ.	8 15 viâ Boulogne	8 40 viâ Boulogne	9 45 m. viâ Calais	11 35 m. viâ Calais	2 40 s. viâ Boulogne	4 » s. viâ Boulogne	9 » s. viâ Calais
ONDRES.	arrivée.	3 45 s.	3 45 s.	4 50 s.	7 » s.	10 45 s.	10 45 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)		(*)	(*) (W. R.)		
ONDRES.	départ.	9 » m. viâ Calais	10 » m. viâ Boulogne	11 » m. viâ Calais	2 20 s. viâ Boulogne	2 20 s. viâ Boulogne	9 » s. viâ Calais
ARIS-NORD.	arrivée.	4 45 s.	6 05 s.	6 55 s.	9 15 s.	11 45 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. .) Wagon-Restaurant.

CHEMIN DE FER DU NORD

Paris-Nord à Londres

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

Voie la plus rapide.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de Paris-Nord, située **au centre des affaires, est le point de départ de tous les grands express européens** pour l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Russie, la Chine, le Japon, la Suisse, l'Italie, la Côte d'Azur, l'Égypte, les Indes et l'Australie.

Services rapides entre Paris, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norwège.

5 express dans chaque sens entre Paris et Bruxelles. Trajet en 4 h. 30.

3 express dans chaque sens entre Paris et Amsterdam. Trajet en 9 h.

5 express dans chaque sens entre Paris et Cologne. Trajet en 8 h.

4 express dans chaque sens entre Paris et Francfort. Trajet en 12 h.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

TARIF SPÉCIAL **G. V. n° 106** (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus, Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle, Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, (Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues)

aint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, ulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Sira-an), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et illefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaladas raüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du arif général d'après la distance parcourue, sous réserve ue cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 0 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes. . . .	20 0/0
—	3	—	25 0/0
—	4	—	30 0/0
—	5	—	35 0/0
—	6	— ou plus.	40 0/0

Durée de validité : 33 jours

non compris les jours de départ et d'arrivée

Toutes les demandes de changements d'adresse ivent être accompagnées d'une bande et de 50 cen-mes en timbres-poste.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MEDITERRANÉE

De PARIS en ORIENT (via Marseille)

La Compagnie P.-L.-M., d'accord avec les Compagnies des Messageries maritimes, Fraissinet et Paquet, délivre des billets simples pour se rendre, par la voie de Marseille, de Paris à l'un quelconque des ports ci-après : Alexandrett Beyrouth, Constantinople, Le Pirée, Smyrne, Alexandrie, Jaffa, Port-Saïd, Batoum, Satonique, Odessa, Samsoun, etc...

Il est également délivré, dans les agences de la Compagnie des Messageries maritimes, des billets d'aller et retour valables 120 jours, pour se rendre, viâ Marseille, de Paris à Alexandrie, Port-Saïd, Jaffa et Beyrouth.

Ces billets donnent droit à une franchise de 30 kilogrammes de bagages par place sur le chemin de fer; sur les paquebots, cette franchise est de 100 kilogrammes par place de 1re classe et de 60 kilogrammes par place de 2e classe.

Pour plus amples renseignements, consulter le Livret-Guide Horaire P.-L.-M., mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans les gares de la Compagnie.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

ADRESSES UTILES

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Ve H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.)**, 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Co, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Enseignes électriques. — Fournitures générales pour l'électricité.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

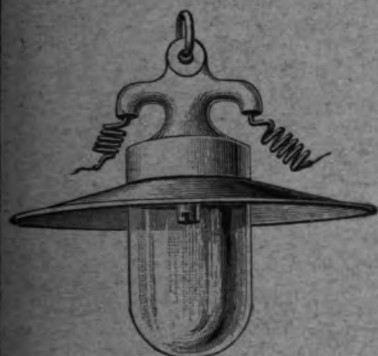
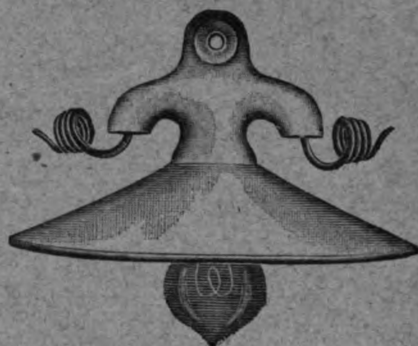
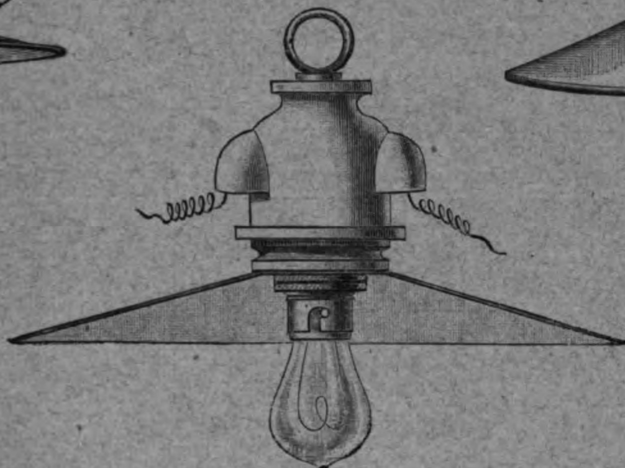
2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

Appareils Spéciaux en Porcelaine pour Endroits Humides

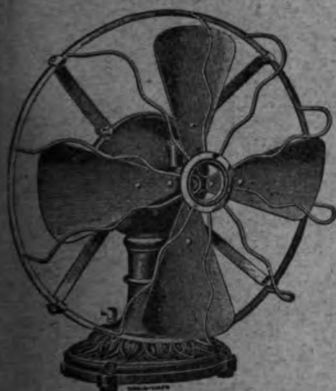
Éclairage extérieur



F. OHLINGER, PARIS

65, Faubourg Saint-Denis, 65



VENTILATEURS ÉLECTRIQUES

Pour Courants continus et alternatifs

TOUTES FORCES. — TOUTES DIMENSIONS

LIVRAISON IMMEDIATE

Lucien ESPIR

11 *bis*, **rue de Maubeuge, PARIS, 10e**

Téléphone : **147-80**

DEMANDER LES NOUVEAUX CATALOGUES POUR TÉLÉPHONIE, APPAREILS DE CHAUFFAGE TUBES D'ACIER ÉMAILLÉS, ETC.

ISOLANTS — AVTSINE ET Cie — ISOLANTS

Fque de MICANITE (Méd. A. 1900)

PLAQUES, PIÈCES MOULÉES, TUBES, TOILES, etc.

MICA

BRUT ET DÉCOUPÉ (IMPORTATION DIRECTE)

RUBANS ISOLANTS — VERNIS ISOLANTS

AVTSINE & Co

12 bis, avenue des Gobelins

PARIS (5e)

Télégr. MICANITE-PARIS — Téléph. 809-96

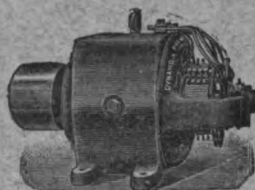
PAPIERS DU JAPON — TOILE HUILÉE

ISOLANTS — AVTSINE ET Cie — ISOLANTS

DYNAMOS „PHÉNIX„

TYPES OUVERTS, BLINDÉS ou ENFERMÉS

DE 0,3 A 200 KILOWATTS



MOTEURS SPÉCIAUX

pour

MACHINES OUTILS

PERÇEUSES ÉLECTRIQUES

RHÉOSTATS, APPAREILLAGE

TABLEAUX

Lampes à arc "*Kremenezky*"

ANCIENS ATELIERS C. MIDOZ

C. OLIVIER & Cie, ORNANS (Doubs)

2e Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 663 12 septembre 1903.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier,** *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe. — La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

*outes les communications et lettres relatives à la ction de l'*Electricien *doivent être adressées à J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lebe, Paris, 15e.*

ut ce qui concerne l'Administration (abonnements, mations, changements d'adresse, annonces, etc.), être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, medi, de 4 à 6 heures.

Les installations d'éclairage dans les établissements pédagogiques et d'enseignement.

. ministre de l'Intérieur de la Bavière, chargé des s et des écoles, a ordonné, il y a quelque temps, une technique de toutes les questions qui viennent en uand il s'agit, dans l'état actuel de la science de irage, de choisir entre la lumière à incandescence par le gaz et la lumière électrique pour l'éclairage des établissements d'enseignement publics ou privés.

A cet effet, le médecin principal de la cour, M. le docteur Seggel, fut d'abord chargé d'établir un rapport qui a été approuvé par la faculté de médecine de l'université royale de Munich représentée par M. le professeur Eversbusch. Le rapport de ce dernier différait légèrement du premier sur un seul point; mais, après une discussion en commun, les deux rapporteurs finirent par tomber d'accord.

La question nous parait à tel point intéresssante que nous reproduisons les parties principales de ces études.

1° RAPPORT DU MÉDECIN EN CHEF DOCTEUR SEGGEL

D'après Erismann, il faut, au point de vue de l'hygiène, demander à l'éclairage artificiel :

1° Que la lumière soit abondamment et bien diffusée;

2° Que la température et la composition de l'air ne soient pas sensiblement modifiées;

3° Que les rayons calorifiques des sources de lumière soient aussi faibles que possible;

4° Que la lumière artificielle ne provoque pas dans l'œil des irritations et des phénomènes de fatigue;

5° Qu'en général, l'éclairage ne présente aucun danger pour la vie et la santé;

6° Que l'éclairage artificiel, tout en présentant le plus d'avantages possibles au point de vue de l'hygiène, revienne à bon marché.

C'est en se basant sur ces considérations que les différentes sources de lumière doivent être étudiées.

Sont exclus d'avance comme ne répondant pas aux conditions d'hygiène exposées ci-dessus : le pétrole et les brûleurs à gaz papillon et Argand, et, dans l'état actuel de la technique de l'éclairage des établissements d'instruction publique, il ne peut être question que de la lumière à incandescence Auer et de la lumière électrique.

Des deux genres de lumière électrique, la lumière incandescente peut être employée pour l'éclairage *direct*, et la lumière à arc pour l'éclairage *indirect* seulement, tandis que la lumière incandescente par le gaz Auer peut l'être des deux manières.

La question est donc de savoir quel est le genre d'éclairage qui doit être préféré :

1° Est-ce l'éclairage direct ou indirect?

2° Est-ce la lumière par l'incandescence au gaz Auer ou l'une des deux lumières électriques?

Comme sources de lumière directes, il y a lieu de comparer la lumière incandescente électrique et la lumière incandescente au gaz Auer, et comme indirectes la lumière à arc électrique et la lumière incandescente au gaz Auer.

Comme source de lumière directe, la lumière incandescente au gaz Auer a, sur la lumière électrique, les avantages suivants : elle se diffuse plus régulièrement et éclaire mieux les places situées sur les côtés (1), elle donne en général une plus grande clarté — c'est-à-dire 56 bougies métriques comparativement à 16, éventuellement 32 bougies métriques de la lumière électrique — avec un plus faible rayonnement de chaleur : 1,37 calorie comparativement à 2,53 de la lumière électrique; par contre, la lumière à incandescence par le gaz a le désavantage de communiquer par les gaz chauds et la vapeur d'eau plus de calorique à l'air de la pièce que la lumière électrique. La transmission de chaleur est en opposition avec le rayonnement de chaleur, qui est principalement occasionné par les rayons sombres de la lumière, et doit être considérée comme un transport de chaleur.

Mais ce désavantage de la lumière à incandescence par le gaz ne peut venir en balance en face de ses avantages attendu que les produits d'une combustion incomplète — qui autrement occasionnent la mauvaise odeur de l'air des locaux éclairés au gaz et le rendent nuisible à la santé — disparaissent totalement, ou tout au moins en partie, et que l'élévation de la température de l'air de la pièce n'est guère plus forte qu'avec la lumière électrique, et parce qu'enfin cette élévation de température, ainsi que la viciation de l'air par le développement d'oxyde de carbone et la formation d'acide carbonique, peuvent être évitées en somme par une ventilation rationnelle des locaux.

Je crois devoir encore une fois appeler l'attention sur le fait, qu'avec la lumière incandescente au gaz, le rayonnement de chaleur est plus faible qu'avec la lumière électrique, bien que la transmission de chaleur à l'air du local soit plus forte.

Il est certain que le service assez compliqué des lampes à incandescence par le gaz (allumage, nettoyage des verres, etc...), constitue une grande infériorité de cet éclairage, mais celui-ci bénéficie de l'énorme supériorité résultant des faibles dépenses, sur lesquelles je m'étendrai plus loin.

(1) Il résulte de relevés faits avec le nouvel appareil photométrique de Cohn qu'à l'institut royal éclairé avec une lumière incandescente électrique de 16 bougies, le pupitre le mieux éclairé à proximité de la lampe, avait bien une clarté ressemblant à celle du jour, mais qu'à une distance de 60 centimètres de la lampe l'éclairage n'était déjà plus suffisant, tandis qu'avec la lumière à incandescence par le gaz Auer, il l'était encore.

Je pose d'abord la question suivante : Faut-il choisir l'éclairage indirect ou l'éclairage direct pour les grandes salles de travail, telles que les salles d'écoles, d'audition, etc...?

La lumière directe possède le seul avantage qu'avec un nombre suffisant de flammes, elle permet un meilleur éclairage des places, c'est-à-dire qu'elle donne une plus grande clarté pour la surface de travail. Par contre, elle est très incommodante au point de vue de la chaleur rayonnée et de l'éblouissement. Le rayonnement de chaleur, principalement dû aux rayons noirs de la lumière, occasionne de la sécheresse dans l'œil, la sensation d'une tension désagréable au front, et la migraine. L'éblouissement, occasionné, d'une part, par le brillant (1) de la flamme, et, d'autre part, par les rayons chimiques, — à ondes courtes, violets et ultra violets, — ne nuit pas seulement par l'inflammation de la rétine, mais, par suite de la fatigue de celle-ci (conjonctivite), il faut toujours une plus grande clarté.

Le rayonnement de chaleur et l'éblouissement peuvent être évités par une plus faible hauteur des flammes et par des abat-jour coniques ne laissant passer que peu de lumière. Mais comme de cette manière toute la lumière est projetée sur la surface de travail, le reste de la salle est relativement sombre, et plus cette surface est éclairée, plus ce contraste est grand. Mais comme les écoliers ont l'habitude de chercher les idées en regardant du côté des endroits les plus sombres de la salle, ce contraste est très nuisible à leurs yeux. Dans les salles d'audition, ou lorsqu'il s'agit de faire un cours au tableau où tout le monde doit voir la démonstration, ce système d'éclairage direct, où une lampe suffit à peine pour des écoliers, ne convient nullement.

Si, au lieu de choisir des écrans non transparents, on emploie des globes en verre opale ou en verre double, et si on dispose les lampes plus haut, la salle se trouve bien éclairée, et il suffit d'une lampe pour trois ou quatre élèves; mais, même dans ces cas, avec un grand nombre de lampes, ceux qui se trouvent placés derrière, notamment les surveillants et maîtres, sont éblouis par la lumière. D'un autre côté, la quantité de lumière perdue pour l'éclairage des places proprement dites est de 60 pour 100.

Or, avec l'éclairage indirect, les sources de lumière ne produisent plus ni éblouissement, ni rayonnement de chaleur, et elles ont, de plus, sur l'éclairage direct, les avantages suivants :

1° L'éclairage est plus régulièrement égal, et la lumière étant exactement répartie, il n'y a pas de formation d'ombre, et le manque relatif de lumière qui en découle n'existe pas. Avec l'éclairage direct, si chaque élève n'a pas sa lampe propre, les ombres formées par sa tête, ses mains et les divers objets qui l'entourent, font qu'il dispose, en réalité, de moins de lumière qu'il résulte de l'essai photométrique fait dans la salle d'étude vide. D'après Pelzer, la perte de lumière peut dépasser 50 pour 100, et les ombres

(1) On entend par brillant la quantité de lumière dégagée par l'unité de surface (4 mm). Le brillant de la lumière incandescente électrique est, par conséquent, plus fort que celui de la lumière incandescente au gaz, et est 7 fois plus fort que celui d'un brûleur Argand de même clarté. Par contre, l'éblouissement est moins à craindre avec la lumière incandescente électrique parce qu'elle contient moins de rayons à ondes courtes. Mais à ce point de vue, la lumière à arc électrique serait très dangereuse si elle était employée directement.

sont d'autant plus fortes que l'éclairage direct est plus vif. D'après Boubnoff, une clarté de place de 8,2 bougies métriques a été réduite à 4,6 bougies métriques par l'ombre produite sur le papier par la tête de l'écolier écrivant.

L'éclairage direct des salles d'études n'est donc possible qu'avec de nombreuses lampes séparées, envoyant exclusivement la lumière par le côté gauche et chacune munie d'un abat-jour protecteur; mais, à cause de la viciation de l'air, ce système d'éclairage ne serait possible qu'avec l'électricité et serait excessivement coûteux.

Il est évident, d'un autre côté, qu'avec l'éclairage indirect basé sur la réflexion de la lumière par les murs et plafond, une partie assez notable de la lumière diffusée est perdue par absorption dans la salle. On calcule cette perte à 20 et 40 pour 100; mais, en réalité, elle n'est pas aussi sensible, comme cela résulte de la composition suivante établie par Erismann pour d'égales sources de lumière, c'est-à-dire 6 lampes à incandescence par le gaz dans une salle d'école de 60 mètres carrés de surface.

L'éclairement moyen des places était en bougies métriques :

	a Maximum	*b* Minimum	*c* Moyenne
Avec l'éclairage direct,	25,3	9,7	17,5
Avec l'éclairage indirect,	19,1	13,3	16,2

L'impression produite par l'éclairage indirect est agréable, et l'on n'est pas ébloui par le brillant des sources de lumière crue. La clarté, également répartie dans toute la salle, pourrait paraitre, de prime abord, insuffisante, mais on s'aperçoit vite qu'elle est plus que suffisante pendant les périodes de lecture et d'écriture, et, avec un peu d'habitude, l'œil est soulagé et ne se fatigue pas.

Pour produire ce qu'on entend par éclairage indirect, on place sous des lampes des réflecteurs opaques qui renvoient toute la lumière contre le plafond et la partie supérieure des murs qui la réfléchissent en éclairant la salle. M. le professeur Reuk, entre autres, reproche à ce genre d'éclairage que les salles de travail sont aussi divisées en deux zones : l'une, supérieure, bien éclairée, et l'autre, inférieure et sombre. Mais, dans les essais qu'il fit dans la salle des conférences de l'Institut d'hygiène de Halle, Reuk ne disposait pas encore de brûleurs Auer, mais il employa 4 brûleurs à récupération, qui lui donnèrent bien tous les autres avantages de l'éclairage indirect, mais la clarté sur les tables, qui était de 20 bougies métriques avec l'éclairage direct, était réduit de deux tiers, et, par suite, insuffisant. Il choisit donc, en place des réflecteurs en métal opaque du début, des réflecteurs en verre opale laissant passer une certaine quantité de lumière, et, plus tard, il adopta des globes en verre doublé.

Praunitz recommande également des écrans réflecteurs en verre opale, reposant sur un plaque de laiton, ayant des orifices inférieurs de 6 centimètres, supérieurs de 25 centimètres et une hauteur latérale de 14cm,15.

Praunitz calcule l'éclairage par l'incandescence au gaz pour 12 mètres carrés et 3m,65 de hauteur et indique que la distance des lampes du mur doit être la moitié de celle qui

sépare les lampes entre elles. Il tient ce genre d'éclairage comme le meilleur pour les salles de conférences, salles d'écoles et ateliers de travail, dans lesquels le travail à faire n'est pas trop fin, et où il faut une quantité de lumière régulière sans ombre. Il considère une clarté de 10 bougies métriques comme très suffisante.

Erismann, par contre, exige un éclairement des surfaces de 20 bougies métriques pour les travaux fins, de 12 à 15 pour les travaux grossiers, et un minimum de 10.

(*Moniteur de l'Industrie du Gaz et de l'Electricité.*)

***

La distribution du gaz et de l'électricité à Melun.

Grâce à des tarifs extrêmement réduits, à l'utilisation d'appareils perfectionnés, les divers usages du gaz et de l'électricité se sont répandus dans la ville de Melun d'une façon si remarquablement exceptionnelle qu'elle reste généralement une cause d'étonnement pour les gaziers et les électriciens des autres villes.

Cette utilisation si intense est appelée encore à progresser du côté des usages industriels. Cette espérance pourrait être la réalité de demain si l'on fait cette remarque qu'il existe à Melun et dans ses environs immédiats, des terrains, des bâtiments dans une situation éminemment propice à l'établissement d'industries.

D'une manière assez générale maintenant, on observe que beaucoup d'usines, établies jusqu'ici dans l'intérieur de **Paris, songent à se déplacer en province où la main d'œuvre est moins coûteuse en même temps que plus stable. Mais pour beaucoup d'entre elles la grande banlieue offrirait cependant beaucoup plus d'avantages à la condition d'y rencontrer aussi les éléments nécessaires à leur prospérité.**

On recherchera particulièrement la facilité et le bas prix des transports, la disposition à des prix exceptionnellement bas du gaz et de l'électricité. Alors que le gaz, agent économique d'éclairage et de chauffage, se prête avantageusement à une foule d'emplois industriels, l'électricité se rend la plus utile en actionnant une multitude de moteurs.

Parmi les villes des environs de Paris, *Melun se trouve être la seule*, présentant réunies les diverses conditions économiques nécessaires; l'industriel pourra avec avantage y établir son usine, y habiter d'une façon permanente avec sa famille et se rendre tous les jours à la capitale où il aura son bureau d'affaires, son dépôt de marchandises.

Nous souhaiterions que des éléments si favorablement réunis soient rapidement appréciés et que la ville de Melun joigne à ses nombreux mérites celui d'être une ville industrielle idéale, aux ruches nombreuses et actives, gaies et claires, encadrées dans la verdure et dans lesquelles on pourrait disposer de lumière, de chaleur, de force motrice, pour les travaux les plus variés, sans aucune des manifestations extérieures, habituelles aux usines, et surtout sans ces fumées salissantes, qui sont la désolation des villes industrielles actuelles.

*
* *

Les transports de voyageurs à bon marché.

La catastrophe du Métropolitain est vieille déjà de quinze jours et dans ce pays-ci, a dit Musset, quinze jours font d'une mort récente une vieille nouvelle. Et cependant il n'est pas trop tard pour parler d'un événement qui ne peut manquer d'appeler des réformes d'ordre général, en matière de transports.

C'est que, dans tous les pays du monde, et surtout dans les grandes villes, la question des transports économiques, c'est-à-dire des transports en commun, est capitale. Elle n'intéresse pas seulement l'agrément ni l'utilité ou la commodité des habitants. Elle touche aussi à l'hygiène et à l'aménagement des cités. L'Europe l'a compris bien après l'Amérique, à laquelle le vieux monde a emprunté le système des voitures publiques roulant sur des rails dans les rues des villes. Nous nous trouvions, voici près de quarante années, à Valparaiso et déjà cette ville, toute en longueur sur la merveilleuse rade qui la dessert, était parfaitement desservie par des tramways qui ne le cédaient en rien à ceux dont nous nous servons à Paris en l'an de grâce 1903.

Les tramways ont réussi, partout où un plan d'ensemble a présidé à leur réparation. Partout ils ont rendu des services dès lors qu'on a su les employer. Mais le tramway, qui est certainement le mode le plus logique et le plus sûr de locomotion économique, ne va pas assez vite au gré de l'activité moderne et il ne peut passer partout, surtout dans vieilles villes. Il a donc fallu conserver les omnibus et r un réseau permettant les transports rapides. Londres, s Budapest, puis Berlin ont donné l'exemple. Paris, a doté du chemin de fer de Ceinture, a ensuite créé la ne métropolitaine qui a fait, on peut dire, l'admiration du monde entier, dès sa mise en marche, pendant l'Exposition de 1900.

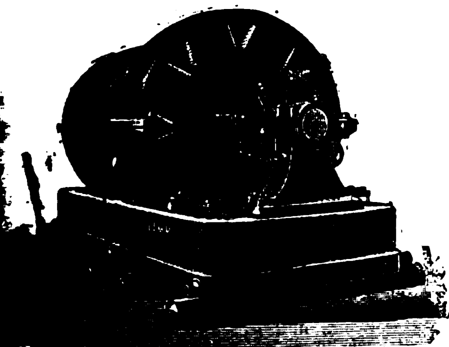
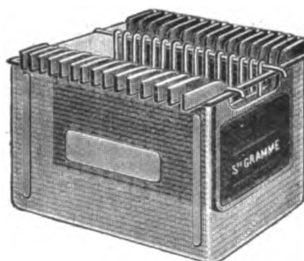
Le succès fut considérable, écrasant même, car il dépassait toutes les prévisions. Il s'accentua et s'affermit avec l'accroissement du réseau.

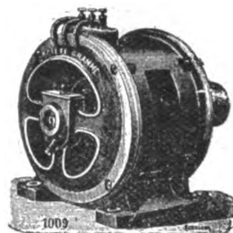
Ainsi, en juillet 1902, avec une longueur exploitée de 13 329 kilomètres, la Compagnie du chemin de fer métropolitain transportait 4 311 540 voyageurs. En juillet 1903, le réseau d'exploitation ayant été porté à 24 kilom. 11, le nombre des voyageurs a été de 8 300 699, avec une recette de 1 481 165 fr. 10 sur laquelle la Ville de Paris a prélevé 463 468 fr. 65.

Ces chiffres se passent de commentaire. A la veille de la catastrophe des Couronnes, ils étaient encore plus éloquents, car ils avaient encore grossi. On peut dire que le Métropolitain parisien a transporté en moyenne 272 000 voyageurs par jour.

Mais une circulation aussi intensive entraine nécessairement des risques qui proviennent de l'usure du matériel soumis à l'épreuve la plus formidable que le génie de l'homme ait jamais tentée et surtout de l'encombrement qui se produit dans des voies d'accès trop étroites. On n'avait pas prévu l'affluence vraiment extraordinaire qui devait, à certains jours ou à certaines heures, se produire dans les gares des quartiers populeux. Il faut ajouter aussi qu'un esprit étroit et exclusif présida malheureusement à la conception du Métropolitain parisien. Pour en fermer, d'une façon certaine et absolue, l'accès aux grandes Compagnies de chemins de fer, on le fit trop petit. Vienne une guerre, vienne un nouveau siège, les wagons ordinaires des grands réseaux ne pourraient pas passer par les tunnels du Métropolitain parisien.

Certes nous dirons ici *Di omen avertant!* Mais l'homme qui ne connait pas l'avenir peut et doit cependant en prévoir les rigueurs. Une grande faute, dont on s'aperçoit



trop tard, a donc été commise dans la conception du Métropolitain parisien, qui fut également privé de moyens de ventilation pour qu'on n'accusât pas ses auteurs, sans doute, d'avoir imité la Compagnie d'Orléans qui a créé aussi un réseau souterrain dans Paris. Nous connaissons maintenant le résultat de ses erreurs.

On pourra, dans une certaine mesure, les réparer, car nous espérons bien que la cruelle leçon qui date d'hier à peine ne sera pas oubliée et qu'on saura protéger le public même contre ses propres aberrations, cause si fréquente d'accidents. Des dégagements plus vastes dans certaines gares de transit, des isolements aisés à obtenir, des règlements plus sévères et plus précis permettront de rendre au public la confiance qu'il a perdue. On oubliera la catastrophe récente, mais il importe d'en prévenir le retour en prenant toutes les précautions qu'impose la traction électrique. Le fluide merveilleux qui rend tant de services à l'homme n'a pas encore livré tous ses secrets. Il subit mal la contrainte et on s'accorde à lui reconnaitre un caractère capricieux. C'est une éducation à faire, mais elle se fera, car la science marche actuellement si vite que rien ne semble plus impossible à ses adeptes. On peut donc affirmer que le Métropolitain n'est pas au bout de ses succès.

Mais Paris renferme une population qui est, à l'heure actuelle, d'environ 2 800 000 âmes et les lignes métropolitaines n'en ont reçu qu'un dixième au plus par jour. Quand le réseau sera complet, il ne passera pas partout et il ne pourra pas être utilisé par toute la population. La moitié, au moins, des habitants de Paris, ne pourront pas descendre dans les gares souterraines, interdites aux enfants, aux vieillards, aux infirmes, bref à tous ceux qui manquent d'agilité ou d'audace. Or, ceux-là sont légion. Ils prenaient et prennent encore les omnibus et les tramways qui sillonnent la capitale. Sait-on bien qu'en 1900, avec ses 2122 voitures et ses 17 000 chevaux, la Compagnie des omnibus a transporté plus de 300 millions de voyageurs. Au cours d'une année normale elle en transporte certainement 280 millions, près de 800 000 par jour. Il est évident que le Métropolitain ne dérivera et n'absorbera jamais ce torrent humain.

Mais la Compagnie des Omnibus, mais les tramways de pénétration, ses rivaux, sont menacés dans leur existence même, et, à l'heure actuelle, tous ceux qui ont souci de l'avenir se préoccupent des moyens de maintenir les transports économiques à l'air libre à côté des réseaux souterrains. Il y a là un gros problème auquel les deux tiers de la population parisienne sont directement intéressés.

La Compagnie des omnibus perd maintenant plusieurs millions par an ; la plupart des lignes de tramways ne font pas leurs frais. Demain, il est fort possible qu'une liquidation ruineuse s'impose à ces diverses exploitations, écrasées par des charges plus ou moins légitimes, mais cependant certaines. Il serait temps de s'occuper de cette grosse question des transports de voyageurs dans Paris et surtout de l'examiner dans l'intérêt de la population et non pas seulement dans l'intérêt de telle ou telle doctrine. Le socialisme, qui s'infiltre dans toutes les assemblées, a beaucoup taillé depuis quelques années ; on ne voit pas bien encore ce qu'il a su recoudre, et il serait vraiment fâcheux, pour contenter quelques théoriciens, ennemis, par principe, du capital... des autres de priver les habitants de Paris qui ne peuvent se payer des fiacres, de tout moyen de trans-

port à l'air libre. Nous laisserons donc de côté toutes les solutions qui tendent à supprimer les monopoles, puisque c'est là, l'expérience l'a démontré, le seul moyen de faire desservir les quartiers les plus éloignés du centre. Personne n'ignore que les deux tiers, sinon la moitié des lignes d'omnibus et même de tramways sont improductives, parce qu'elles n'ont pas une clientèle régulière. Les bonnes lignes paient la rançon des mauvaises. C'est le système des compensations qu'on appelle le déversoir quand il s'agit de chemins de fer.

Aussi faut-il, dans l'intérêt du public parisien et des nombreux visiteurs que la capitale attire, trouver une solution au gros problème que nous avons signalé, et le remède à cette situation difficile parait unique. Il faut faire ce que beaucoup de villes ont déjà fait : établir un réseau rationnel par l'accord des compagnies qui fonctionnent actuellement et surtout créer des zones, c'est-à-dire des prix proportionnels de transport. Le Français se pique de logique et cependant est-il raisonnable de faire payer la même somme à celui qui parcourt huit kilomètres et à celui qui fait un trajet de 1000 mètres? La rémunération doit, autant que possible, correspondre au service rendu. C'est une des règles de l'Economie politique, et ceux qui l'ont méconnue, lors de la rédaction du cahier des charges que leur âge n'excuse pas, ont creusé le fossé dans lequel les Compagnies de transport disparaitront si l'on n'y veille. Les difficultés de contrôle ne sont rien puisqu'il suffit de marques extérieures ou de couleurs variées pour assurer la surveillance. Ce sera peut-être difficile dans le Métropolitain à certaines heures de la journée, mais pour les omnibus et les tramways rien n'est plus facile. La suppression des correspondances actuelles sera la conséquence de ce système qui n'est pas nouveau, car nous l'avons vu fonctionner dans le monde entier.

Il y a là un plan de réformes double, remaniement du réseau, modification des prix de transport. Nous croyons qu'il y a là, pour les Compagnies en danger de mort, la planche de salut. L'important, l'essentiel même, c'est de ne pas prolonger un *statuo quo* ruineux.

Ambroise Rendu.

(*Moniteur industriel*).

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

330.424. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Transmission télégraphique de l'écriture imprimée (20 mars 1903).

330.425. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Transmission télégraphique d'informations en écriture imprimée (20 mars 1903).

330.435. — Griffiths et Bedel. — Prise de courant pour traction électrique (20 mars 1903).

330.451. — Fave et Fave. — Moteur polyphasé asynchrone à vitesse variable (21 mars 1903).

330.474. — Dubois. — Bobine d'induction pour l'allumage du mélange détonant dans les moteurs à explosions (21 mars 1903).

330.475. — Dubois. — Interrupteur du courant induit pour bobines d'induction destinées à l'allumage du mélange détonant dans les moteurs à explosions (21 mars 1903).

330.477. — Holmstrœm. — Appareils téléphoniques combinés (21 mars 1903).

330 483. — Devonshire. — Conduites électriques (21 mars 1903).

330.484. — Gin. — Fabrication électrolytique de l'aluminium (21 mars 1903).

330.486. — Hewitt. — Transformation de l'énergie électrique (21 mars 1903).

330.493. — Ernoult. — Friction électrique (24 mars 1903).

330.517. — Pieper. — Transmission à distance des indications des boussoles (23 mars 1903).

330.527. — Hewitt. — Production d'un passage ou intervalle de vapeur pour les courants électriques (23 mars 1903).

330 529. — Estrade. — Poêles aérateurs électriques à air chaud forcé (26 mars 1903).

330.537. — Le Blanc. — Régulateur de voltage et contrôleurs de circuits pour appareils de charge (24 mars 1903).

330.563. — Contal. — Connexion souple et hermétique pour accumulateurs électriques (24 mars 1903).

330.612. — Varley. — Lecture exacte des appareils de mesure électrique (26 mars 1903).

330.635. — Best. — Allumage électrique des lampes de sûreté pour mineurs (26 mars 1903).

330.638. — Redde. — Moteur automatique électro-mécanique (27 mars 1903).

330.643. — Caralp et Laur. — Application des aimants adaptés aux encriers (27 mars 1903).

330.646. — Conil. — Désinfection des appareils téléphoniques (27 mars 1903).

330.653. — Elektricitæts Aktien Ges. vormals W. Lahmeyer und C°. — Procédé empêchant la formation des étincelles et augmentant la précision dans la mesure électrique des vitesses (27 mars 1903).

330.662. — Cie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Coupe-circuits électriques (28 mars 1903).

330.663. — Cie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Soufflage des arcs électriques (28 mars 1903).

330.664. — Cie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Disjoncteur électrique (28 mars 1903).

330.665. — Salguès. — Traitement électrochimique des minerais de métaux volatilisables pour en extraire les métaux (28 mars 1903).

330.669. — Meusnier et Mounier. — Grille support pour accumulateurs (28 mars 1903).

330.692. — Brown. — Appareil téléphonique (28 mars 1903).

330.711. — Ziegenberg. — Compteur d'électricité (30 mars 1903).

330.721. — Raworth. — Contrôle de la vitesse de véhicules électriques (30 mars 1903).

330.728. — Elektricitæts Akt. Ges. vorm. W. Lahmeyer und C°. — Compensation des variations de tensions dans les indicateurs électriques de vitesse (30 mars 1903).

330.735. — Jofeh. — Auto-encaisseur administrant de l'électricité (31 mars 1903).

330.758. — Bradley et Allen. — Rhéostat avec appareil de réglage (31 mars 1903).

330.791. — Persin. — Rupteur électro-magnétique pour l'allumage électrique des moteurs à explosion par étincelle l'extra-courant (31 mars 1903).

330.807. — Heibling. — Fabrication de la soude et de la potasse caustique, etc., par voie électrolytique (4 avril 1903).

330.829. — E. Ruoff et Cie. — Microphone (1er avril 1903).

330.835. — Uytenbogaart. — Horloge électrique secondaire (2 avril 1903).

330.839. — Ponthieu. — Chaîne avec gorge extérieure pour les installations électriques (2 avril 1903).

330.849. — Atkins. — Pôle, électrode ou appareil électrolytique, etc. (2 avril 1903).

330.851. — Téroute, Weiller et Caillard. — Montage des plaques d'accumulateurs évitant toute chute de matière active (2 avril 1903).

330.857. — Zobel. — Installation de moteur hydraulique avec machine dynamo flottant dans un lit fluvial (2 avril 1903).

330.867. — Blender. — Appareil électrique pour la commande des plats dans des restaurants (3 avril 1903).

330 880. — Betliol. — Isolateurs pour hautes tensions (3 avril 1903).

330.882. — Paul et Mc Dougall. — Système téléphonique (3 avril 1903).

330.883. — Berthéol. — Allumoir électrique à annonces changeant automatiquement (3 avril 1903).

330.885. — Richard. — Lampe de projection pour courants continus et alternatifs (3 avril 1903).

330.896. — Morhet. — Commutateur pour l'éclairage électrique (4 avril 1903).

330.900. — American Miniature and Decorative Lamp C°. — Lampe électrique à incandescence (4 avril 1903).

330 902. — Allgemeine Elektricitæts Ges. — Réglage des ampères-heure-mètres à moteur pour des tensions différentes (4 avril 1903).

330.913. — Felten et Guilleaume Carlswerk Act. Ges. — Assemblage d'un talon de cuivre avec un cordon en fil de cuivre ou avec un ruban métallique pour conducteurs électriques (4 avril 1903).

330.915. — Plisson. — Compteur d'énergie électrique (4 avril 1903).

330.924. — Savon frères et Cᵉ. — Production d'hydrate de soude, etc., au moyen d'un électrolyseur spécial et de l'air comprimé (7 avril 1903).

330.934. — Legros et Viel. — Rhéostat radiateur (12 mars 1903).

330.955. — Compagnie de Fives-Lille. — Chauffage par l'électricité (6 avril 1903).

330.956. — Berthenod. — Allumoir électro-magnétique (6 avril 1903).

330.959. — Felten et Guilleaume Carlswerk Act. Ges. — Bobine flexible de self-induction (6 avril 1903).

330.963. — Granier. — Fabrication du sulfate de cuivre et des alcalis caustiques par électrolyse des chlorures alcalins (6 avril 1903).

330.973. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Régulation pour moteurs électriques à courant continu (7 avril 1903).

330.983. — Société des établissements Postel-Vinay. — Traction à régulation simultanée des unités multiples (7 avril 1903).

331.005. — Mercadier. — Commutateur automatique à fil fusible pour installations unipolaires ou multipolaires (7 avril 1903).

331.006. — Mercadier. — Fabrication de plomb spongieux (7 avril 1903).

331.034. — Hogge et Barrollier. — Fabrication des lampes à incandescence (8 avril 1903).

331.047. — De Pezzer. — Relais pour courants induits augmentant l'intensité des transmissions téléphoniques (8 avril 1903).

331.054. — Éberlein et Seewald. — Serrure de porte à déclenchement électro-magnétique (8 avril 1903).

301.055. — Compagnie générale d'électricité. — Appareils de mesure (8 avril 1903).

331.064. — Cushman. — Moteur polyphasé asynchrone (9 avril 1903).

331.065. — Cushman. — Moteur polyphasé asynchrone (9 avril 1903).

331.072. — **Jorgensen.** — **Fermeture et ouverture du circuit dans les horloges électriques** (9 avril 1903).

331.080. — **Gustin.** — Treuil monte-charges électrique (9 avril 1903).

331.085. — Trüb et Cie. — Electrode d'accumulateur (9 avril 1903).

331.086. — Louvrier et Thiriet. — Machine électrique à courant continu (9 avril 1903).

331.088. — **Magni.** — Télégraphie sans fil syntonique pour communications multiples (9 avril 1903).

331.106. — **Farkas.** — Borne pour fixation sans vis des fils conducteurs de courants électriques (10 avril 1903).

331.116. — Gore. — Lampe à arc (11 avril 1903).

331.125. — Nondedeu. — Lampe à arc (11 avril 1903).

331.131. — Musso. — Appareil télégraphique actionnant sans fils une machine à écrire (13 février 1903).

331.137. — Riffard. — Appareil électro-mécanique pour velouter les tissus armures velours en façonnés et en unis (30 mars 1903).

331.144. — Pichard. — Machine magnéto-électrique pour l'allumage du mélange détonant dans les moteurs à explosion (4 avril 1903).

331.157. — Guillaume. — Exploseur dynamo à détente automatique (11 avril 1903).

331.158. — Elektricitæts Act. Ges. worn. W. Lahmeyer. — Commande pour machines motrices électriques travaillant périodiquement (11 avril 1903).

331.162. — Lafond. — Chauffage par l'électricité (11 avril 1903).

331.207. — Gondrand et Celestre. — Construction de plaques pour accumulateurs (15 avril 1903).

331.215. — Slaughter. — Distribution électrique (15 avril 1903).

331.219. — Wilhelmi (Mme). — Protection des câbles souterrains contre les détériorations d'ordre mécanique (15 avril 1903).

331.220. — Hjorth. — Bouton commutateur pour sonneries de téléphone (15 avril 1903).

331.230. — Société française des câbles électriques (système Berthond, Borel et Cie). — Matière isolante à haut point de fusion (17 avril 1903).

331.242. — Kimble et Betz. — Moteur électrique (16 avril 1903).

331.243. — Rosemeyer. — Lampe à arc (16 avril 1903).

331.248. — Turchi et Bruné. — Télégraphie et téléphonie simultanées par un même fil (16 avril 1903).

***

Certificats d'addition.

322.691. — Mugnier. — Régulateur électrique automa-

tique pour la soufflerie des grandes orgues (9 mars 1903).

325.440. — Winter et Tichberg. — Machine à courants alternatifs (16 mars 1903).

323.831. — Gabreau. — Fusion par l'électricité (28 mars 1903).

323.813. — Blondel. — Electrode pour lampes à arc électrique (30 mars 1903).

327.359. — Redde. — Borne-pince universelle pour charbons et zincs de piles électriques (31 mars 1903).

310.436. — Décombe. — Compteur d'énergie électrique (6 avril 1903).

330.262. — A. Monborne aîné et fils. — Articulation pour supports de lampes électriques à incandescence (8 avril 1903).

285.083. — Boucherot et Cie. — Excitation des machines à courants alternatifs (9 avril 1903).

297.561. — Sander. — Fabrication de masses conduisant l'électricité (9 avril 1903).

328.860. — Gosselin. — Inscripteur pour relever les courbes de courants alternatifs des machines électriques (9 avril 1903).

***

Brevets dont la délivrance a été ajournée

328.039. — Lallié. — Microphone (29 juillet 1903).

328.040. — Latour. — Moteur synchrone (29 juillet 1902).

328.043. — Barral. — Compteur à champ tournant (1er août 1902).

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 °/o des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée trois fois au plus; le **supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours** sera de 10 °/o du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 °/o sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr. c.
Fers marchands	15 75
Fers à plancher	16 50 à 17 »

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16 50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17 50
Tôles n° 2	**20 »**

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte.

Prix courant des métaux à Paris.

	fr. c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	156 50
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	154 25
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	162 »
Cuivre en cathodes	164 75
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	153 »
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	337 75
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	337 50
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	332 50
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre	33 25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris	33 75
Zinc de Silésie, livraison Havre	56 75
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre	55 75
— — Paris	56 25

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil
Plomb laminé et en tuyaux	54 »
Zinc laminé	66 »
Cuivre rouge laminé	195 50
— en tuyaux sans soudure	235 »
— en fils	190 »
Laiton laminé	160 50
— en tuyaux sans soudure	197 50
— en fils	157 50
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus)	385 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus)	385 »
Nickel pur	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0	3 25 à 4 »

Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots.	3 50 à 4 »
En planches.	5 » à 6 »
En tubes.	17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm.	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre.	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu.	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu.	7 »

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

EXCURSION
SUR LA COTE NORD DE BRETAGNE
De Granville à Brest

MONT SAINT-MICHEL, CANCALE, BAIE DE SAINT-MALO, LA RANCE, BAIE DE SAINT-BRIEUC, PAIMPOL, ROSCOFF, ETC.

La Compagnie des chemins de fer de l'Ouest délivre, à partir des fêtes de Pâques et jusqu'au 31 octobre, une carte d'abonnement spéciale qui, moyennant 100 francs pour la 1re classe et 75 francs pour la 2e classe, permet à celui qui en est porteur de partir d'une gare quelconque du réseau pour une gare à son choix de la ligne de Granville à Brest, avec droit d'arrêt sur son parcours, de circuler ensuite librement, pendant un mois, non seulement entre Granville et Brest, mais aussi sur tous les embranchements de cette ligne qui conduisent à la mer, et, enfin, une fois ses excursions terminées, de revenir à son point de départ avec les mêmes facilités d'arrêt qu'à l'aller.

Toute personne qui souscrit, en même temps que son abonnement, un ou plusieurs autres abonnements en faveur des membres de sa famille, précepteurs, gouvernantes et domestiques habitant avec elle, sous le même toit, bénéficie, pour ces cartes supplémentaires, des réductions indiquées ci-après :

			1re classe	2e classe
1re carte		prix pleins.	100 fr.	75 fr.
2e —		réduction de 10 0/0.	90 »	67 fr. 50
3e —		— de 20 0/0.	80 »	60 fr.
4e —		— de 30 0/0.	70 »	52 fr 50
5e —		— de 40 0/0.	60 »	45 fr.
6e —	et au delà	— de 50 0/0.	50 »	37 fr. 50

Pour plus de renseignements, s'adresser à toutes les gares du réseau qui délivrent ces cartes à condition que la demande en soit faite 5 jours au moins à l'avance.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets directs de Paris à Royat et à Vichy.

De Paris à Vichy : 1re classe, 40 fr. 90; 2e classe, 27 fr. 60, 3e classe, 18 francs.

La voie la plus courte et la plus rapide pour se rendre de Paris à Royat, est la voie Nevers-Clermont-Ferrand.

De Paris à Royat : 1re classe, 47 fr. 70; 2e classe, 32 fr. 20; 3e classe, 21 francs.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Éclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 9, rue de Provence Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 98, rue de Crimée, Paris, XIXᵉ.

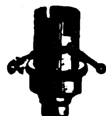
François (L.), Grellou (A.) et Cⁱᵉ, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Genteur (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et **Lacoste,** 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

" APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS "
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS
Établissements fondés en 1875.



SUPPORTS POUR LAMPES A INCANDESCENCE
COMMUTATEURS
TABLEAUX DE DISTRIBUTION, ETC.

16, rue Montgolfier, PARIS

Guénée (Albert) et Cⁱᵉ, 14 et 16, rue des Bois, Paris — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cⁱᵉ, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cⁱᵉ, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cⁱᵉ, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Palewski (M.), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur 25, rue Mélingue, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moultures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

Tarif spécial **G. V. n° 106** (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, (Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaladas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de 2	personnes.	. . .	20 0/0
— 3	—	. . . .	25 0/0
— 4	—	. . . .	30 0/0
— 5	—	. . . .	35 0/0
— 6	—	ou plus.	40 0/0

Durée de validité : **33** jours

non compris les jours de départ et d'arrivée

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

Toutes les communications et lettres relatives à la rédaction de l'Electricien doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, Paris, 15e.

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, le samedi, de 4 à 6 heures.

JURISPRUDENCE

CONSEIL D'ÉTAT

Décision du 7 août 1903.

Compagnie du gaz d'Orange contre ville d'Orange.

Au nom du peuple français,

Le Conseil d'Etat statuant au contentieux,

Sur le rapport de la 2e sous-section du contentieux,

Vu la décision en date du 28 février 1896, par laquelle le Conseil d'Etat statuant au contentieux, sur la requête de la Compagnie du gaz d'Orange, tendant à l'annulation de l'arrêté du Conseil de Préfecture du département de Vaucluse du 11 décembre 1891, qui a rejeté la demande d'indemnité formée par la requérante contre la ville d'Orange à raison du préjudice à elle causé par l'autorisation donnée aux sieurs de Farconnet et Cie de placer sur les dépendances de la voirie urbaine des fils destinés à la distribution de l'éclairage électrique aux particuliers, a annulé ledit arrêté et avant faire droit au fond, sur le surplus des conclusions de la requête, ordonné une expertise à l'effet d'évaluer : 1° le préjudice causé à la Compagnie jusqu'au jour de l'expertise par l'autorisation donnée par la ville d'Orange aux sieurs de Farconnet et Cie; 2° l'indemnité définitive à lui allouer dans le cas où la ville ne ferait pas cesser la cause du dommage;

Vu les rapports des experts, lesdits rapports déposés et enregistrés au secrétariat du contentieux du Conseil d'Etat les 30 octobre 1901 et 21 janvier 1902;

Vu le mémoire présenté par la Compagnie du gaz

d'Orange, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 17 octobre 1902, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil, homologuant les conclusions du rapport des experts Bergcon et Loubery, allouer à la requérante pour le préjudice souffert au 15 décembre 1896, une indemnité de 49,482 fr. 02 avec les intérêts et les intérêts des intérêts, sous toutes réserves des indemnités à liquider ultérieurement pour le préjudice causé depuis le 15 décembre 1896, jusqu'à cessation de la cause du dommage, et condamner la ville d'Orange en tous les dépens, y compris les frais d'expertise, attendu que c'est à bon droit que la majorité des experts a évalué le préjudice causé à la Compagnie par les installations électriques faites sur les dépendances tant de la grande que de la petite voirie; qu'en effet, le préfet n'a donné l'autorisation de placer des fils conducteurs de l'électricité sur les dépendances de la grande voirie que parce que le maire avait autorisé le passage des fils auxquels ceux-ci devaient être reliés dans les rues et places faisant partie de la voirie urbaine et sur l'avis favorable du Conseil municipal; que, d'ailleurs, tous les conducteurs électriques placés sur la grande voirie font suite à des conducteurs disposés sur des dépendances de la voirie urbaine; que l'on ne saurait contester l'exactitude de la méthode employée par la majorité des experts pour évaluer le préjudice subi par la Compagnie du gaz jusqu'au jour où l'usine électrique a cessé de fonctionner, et qui consiste à déterminer; d'une part, la quantité de gaz que la Compagnie aurait vendu à ses anciens abonnés qui ont usé de l'éclairage électrique, en tenant compte de leur consommation moyenne pendant les années qui ont précédé la mise en service de l'usine électrique; d'autre part, le nombre de mètres cubes de gaz représentant l'augmentation annuelle de la consommation générale qui se serait produite sans la concurrence électrique; enfin le bénéfice net que la Compagnie aurait retiré de la fourniture effective de ces quantités de gaz; que les calculs des experts Bergcon et Loubery ont été établis d'après des documents et des renseignements qu'ils ont vérifiés et dont ils ont reconnu la sincérité;

En ce qui concerne le préjudice postérieur au 16 décembre 1896;

Attendu que les autorisations données aux sieurs de Farconnet et Cie n'ayant pas été retirées, l'usine électrique peut être de nouveau mise en service et que l'éventualité de cet événement a empêché en fait un certain nombre d'abonnés de l'usine électrique de s'adresser, pour leur éclairage, à la Compagnie requérante;

Vu le mémoire présenté pour la ville d'Orange, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 25 mars 1903, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil, homologuant les conclusions de l'expert Pagès, fixer à 2951 fr. 83 l'indemnité à la charge de la ville;

Attendu qu'à la suite de la décision du Conseil d'Etat reconnaissant que la ville n'aurait pas le droit d'autoriser des installations pour la distribution de la lumière électrique sur les dépendances de la voirie urbaine, l'usine électrique des sieurs de Farconnet et Cie a été fermée et qu'aucun dommage n'a été causé à la Compagnie du gaz depuis cette fermeture; qu'en ce qui concerne le préjudice dont la Compagnie est fondée à demander la réparation et qui s'est produit pendant la période de fonctionnement de l'usine électrique, c'est à tort que les experts Bergcon et Loubery ont fait état de la diminution de consommation du gaz qui a pu résulter des installations électriques autorisées sur les dépendances de la grande voirie; que la décision du Conseil d'Etat 1896 les avait chargés d'évaluer exclusivement le préjudice résultant des installations électriques autorisées sur les dépendances de la petite voirie et que la ville ne saurait en effet être rendue responsable de l'autorisation donnée par le préfet de placer des conduc-

teurs électriques dans des rues dépendant de la grande voirie, cette autorisation ayant été accordée sans que le Conseil municipal ait même été appele à donner son avis; qu'il n'y a pas lieu de tenir compte davantage du préjudice hypothétique qui serait résulté, d'après les experts Bergcon et Loubery, de l'arrêt du développement des affaires de la Compagnie du gaz dans la ville d'Orange, dont la population est stationnaire; que ces experts n'ont pas fait état de l'influence qu'aurait exercé sur la consommation du gaz si la concurrence électrique ne s'était pas produite, l'emploi des becs Auer, de l'acétylène et du pétrole; que l'expert Pagès a exactement déterminé la quantité de gaz que la Compagnie a été privée de vendre par suite de la concurrence électrique et le bénéfice qu'elle eût réalisé par mètre cube de gaz, bénéfice qui n'est pas supérieur à 0 fr. 112;

Vu le mémoire présenté pour la Compagnie du gaz d'Orange, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 30 mars 1903 et dans lequel elle déclare persister dans ses précédentes conclusions;

Vu le nouveau mémoire présenté par la ville d'Orange, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 28 mai 1903, tendant aux mêmes moyens et dans lequel elle conclut en outre subsidiairement à ce qu'il plaise au Conseil d'Etat, ordonner une expertise nouvelle, l'expertise à laquelle il a été procédé ayant été viciée par suite de la désignation par la Compagnie du gaz d'Orange d'un expert qui se trouvait dans un état de dépendance vis-à-vis d'elle;

Vu le dernier mémoire présenté pour la Compagnie du gaz d'Orange, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 6 juin 1903, tendant aux mêmes fins que des précédents mémoires et au sujet des conclusions de la ville, attendu que les experts désignés par les parties ne peuvent être récusés, que la ville qui ne pouvait par suite récuser l'expert Bergcon, n'est, à la plus forte raison pas recevable à demander la nullité de l'expertise sous le prétexte qu'elle serait viciée par la désignation de cet expert; qu'au surplus la situation de ce dernier, directeur de l'usine d'Aix, dépendant du groupe Vauthier, était connue de la ville avant l'expertise;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu la décision du Conseil d'Etat, statuant au contentieux du 15 novembre 1901;

Vu la loi du 28 pluviôse an VIII;

Ouï Mᵉ Chareyre, maître des requêtes en son rapport;

Ouï Mᵉ Devin, avocat de la Compagnie du gaz d'Orange et Mᵉ Dambego, avocat de la ville d'Orange, en leurs observations;

Ouï M. Arrivière, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Sur les conclusions de la ville tendant à faire prononcer la nullité de l'expertise parce que l'expert désigné par la Compagnie du gaz se serait trouvé dans un état d'indépendance à l'égard de cette Compagnie :

Considérant qu'en admettant que ledit expert eût été dans le cas d'être récusé, cette récusation aurait dû être formulée immédiatement après sa désignation; que la ville n'a pas pris, en temps utile, des conclusions à cette fin et qu'elle n'est pas recevable après la clôture des opérations de l'expertise et le dépôt du rapport des experts à se prévaloir du fait qu'elle allègue pour demander l'annulation

d'une mesure d'instruction à laquelle il a été procédé régulièrement;

Au fond;

Considérant qu'il est établi par l'expertise que les fils ılacés sur les dépendances de la grande voirie recevaient out le courant électrique au moyen d'installations disposées sur les dépendances de la voirie municipale; qu'ainsi es autorisations données par le préfet aux sieurs de Faronnet et Cie n'ont servi qu'à la faveur des autorisations lélivrées par la ville à ces derniers et que, par suite, la ille doit être condamuée à réparer tout le préjudice prouvé par la Compagnie du gaz à raison de la concurence que lui ont faite les sieurs de Farconnet et Cie;

Considérant qu'il résulte de l'instruction, notamment de expertise, qu'en tenant compte de l'influence qu'aurait xercé sur la consommation du gaz dans une partie des tablissements, maisons et magasins qui ont été éclairés à ı lumière électrique, l'emploi des becs à incandescence, il ɜra fait une exacte évaluation du préjudice dont la Comagnie du gaz est fondée à demander la réparation et qu'elle subi jusqu'au 15 décembre 1896, date de la fermeture de usine des sieurs de Farconnet et Cie, en lui allouant une ɔmme de 43,500 fr.;

Sur les intérêts et les intérêts des intérêts de cette indemnité;

Considérant que des demandes d'intérêts ou d'intérêts ɜs intérêts ont été présentées par la Compagnie du gaz les ı janvier 1892, 14 février 1894, 17 octobre 1901 et 17 octobre 1902; que chacune de ces dates doit faire courir les intérêts des sommes comprises sans l'indemnité ci-dessus de 43,500 francs, qui représente le préjudice subi pendant les années antérieures à celles au cours de laquelle la demande d'intérêts a été présentée et qui n'étaient pas déjà productives d'intérêts et les intérêts des intérêts dus à sa date depuis une année au moins;

Sur les conclusions de la Compagnie en ce qui touche les dommages qu'elle a pu éprouver postérieurement au 15 décembre 1896;

Considérant que le maire d'Orange n'ayant pas retiré les autorisations accordées aux sieurs de Farconnet et Cie, il y a lieu de réserver les droits à indemnité que pourrait faire valoir la Compagnie du gaz s'il avait été fait usage depuis 1896 ou s'il était fait usage à l'avenir desdites autorisations;

Sur les frais d'expertise :

Considérant que l'administration municipale n'ayant fait, avant l'expertise, aucune offre d'indemnité à la Compagnie du gaz, il y a lieu de laisser à la charge de la ville d'Orange les frais de cette mesure d'instruction;

Considérant qu'il y a lieu de liquider les frais, vacations et honoraires dus aux experts Bergcon et Loubery à 1 447 francs, pour le premier de ces experts et à 2 378fr. 80 pour le second.

Décide :

Article premier. — La ville d'Orange paiera à la Compagnie du gaz d'Orange la somme de 43 500 francs; sur

cette somme, celle de 1 000 francs, portera intérêts à partir du 30 janvier 1892 et les intérêts seront capitalisés les 14 février 1894, 17 octobre 1901, 17 octobre 1902 pour porter eux-mêmes intérêts à partir de ces dates; celle de 18 000 francs portera intérêt à partir du 14 février 1894 et les intérêts seront capitalisés pour produire eux-mêmes intérêts à partir des 17 octobre 1901 et 17 octobre 1902; celle, enfin, de 24 500 francs portera intérêt à partir du 17 octobre 1901 et ces intérêts seront capitalisés le 17 octobre 1902 pour porter intérêts à partir de cette date;

Art. 2 — Réserve est faite à la Compagnie de droits d'indemnité qu'elle pourrait faire valoir s'il a été fait usage depuis le 15 décembre 1896, ou s'il était fait usage à l'avenir des autorisations données par la ville aux sieurs de Farconnet et Cie;

Art. 3.— La ville d'Orange supportera les dépens et les frais d'expertise. — Les frais, vacations et honoraires dus à l'expert Bergcon sont liquidés à 1 447 francs, ceux dus à l'expert Loubery sont liquidés à 2 378 fr. 80;

Art. 4. — Le surplus des conclusions de la requête de la Compagnie du gaz est rejeté.

.˙.

Congrès international de traction (Vienne 1904.) — L'Union internationale de tramways et de chemins de fer d'intérêt local, dont les deux dernières assemblées générales ont eu lieu à Paris en 1900, à Londres en 1902, se réunira à Vienne dans la seconde quinzaine de septembre 1904.

Les questions suivantes seront portées à l'ordre du jour :

1re Catégorie : Questions dites à discussion. — A. *Question d'ordre général.* — 1° Fonds de renouvellement.

B. *Questions relatives aux tramways.* — 2° Contrôle des billets de correspondance; 3° Economies à réaliser dans la consommation de courant des voitures; 4° Freins pour tramways électriques; 5° Protection contre la chute des fils téléphoniques et autres; 6° Emploi des voitures de remorque dans les exploitations urbaines électriques.

C. *Questions relatives aux chemins de fer d'intérêt local.* — 7° Avantages et inconvénients de la traction électrique sur les lignes de chemins de fer d'intérêt local; 8° Forme et tension de courant pour chemins de fer d'intérêt local à traction électrique; 9° Superstructure de la voie pour lignes de chemins de fer d'intérêt local à traction à vapeur.

2me Catégorie : Questions documentaires. — A. *Question d'ordre général.* — 10° Législation des tramways et chemins de fer d'intérêt local dans les différents pays d'Europe.

B. *Questions relatives aux tramways.* — 11° Schéma de comptabilité et rapport mensuel d'exploitation; 12° Contrôle des installations électriques et entretien des fils de trolley.

C. *Question relative aux chemins de fer d'intérêt local.* — 13° Emploi de voitures automobiles et automotrices sur les lignes de chemin de fer d'intérêt local.

Chacune de ces questions sera l'objet d'un rapport imprimé et distribué aux adhérents de l'Union avant l'ouverture du Congrès. Pour la préparation de ces rapports des questionnaires détaillés ont déjà été envoyés aux sociétés de traction faisant partie de l'Union (1). Nous reproduisons ci-dessous les questionnaires relatifs aux trois premières questions.

(1) Les réponses à ces questionnaires doivent être adressées à M. P. t'Serstevens, ingénieur, secrétaire général de l'Union internationale, 6, impasse du Parc, Bruxelles, pour le 30 octobre 1903 au plus tard.

Première question : fonds de renouvellement. — 1° Ne convient-il pas de réserver dans l'établissement des comptes annuels, indépendamment des dépenses d'exploitation, des frais d'entretien courant et des amortissements nécessaires, certaines sommes pour constituer un fonds de renouvellement du matériel fixe et roulant?

Il y a en effet lieu de prendre en considération que la plus grande partie, sinon la totalité du matériel utilisé dans un service de tramways et de chemins de fer d'intérêt local, subit une usure continue qui pourra, avant l'expiration de la concession, mettre ce matériel hors d'usage et en nécessiter une ou même plusieurs fois un renouvellement total ou partiel.

2° La création de certains de ces fonds de renouvellement vous est-elle prescrite soit par la législation de votre pays, soit par le cahier des charges ou les statuts de votre entreprise? Dans l'affirmative, quelles sont ces prescriptions?

3° Sur quelles bases convient-il, à votre avis, de fixer la contribution annuelle, destinée à la formation et à l'alimentation de ces fonds de renouvellement? Comment faut-il en particulier déterminer les sommes à affecter à ces fonds de renouvellement pour :

a. La superstructure de la voie et ses diverses parties comme : rails, traverses, aiguillages, signaux, etc.

b. Le matériel roulant et ses accessoires : locomotives, voitures motrices, voiture de remorque, wagons à marchandises et autres, ainsi que les diverses parties essentielles de l'équipement de ces véhicules;

c. Les bâtiments d'usine, remises, gares, aubettes, ateliers de réparation et autres bâtiments servant à l'exploitation;

d. L'équipement des stations centrales de force : chaudières, tuyauterie, machines à vapeur, dynamos, tableau de distribution, etc.

Quelle est, de plus, dans votre exploitation, en ce qu concerne le matériel d'usine mentionné en *d*, l'importance, par rapport aux kilowatts produits, des sommes affectées annuellement à ce fonds de renouvellement?

e. Des conduites électriques aériennes et souterraines?

f. Des autres installations et objets d'exploitation sujets à l'usure et dont un renouvellement, dans un laps de temps plus ou moins long, s'impose?

4° Quelle est, dans votre exploitation, rapportée au kilomètre-voiture, l'importance de l'ensemble des sommes portées annuellement à ces différents fonds de renouvellement?

5° Ces différents fonds de renouvellement sont-ils crédités des sommes provenant de la vente des vieux matériaux, ou bien ces dernières sommes sont-elles portées en recettes ordinaires d'exploitation?

6° Quelles sont les dépenses de réfection et renouvellement que, vu leur peu d'importance, vous portez aux dépenses d'exploitation ordinaires au lieu de les imputer aux fonds de renouvellement? Comment et suivant quelles considérations fixez-vous cette limite?

Deuxième question : Contrôle des billets de correspondance. — 1° Avez-vous établi dans votre réseau le système de correspondance?

2° Ce système de correspondance ne s'applique-t-il qu'aux lignes de votre réseau seulement, ou bien aussi aux lignes d'un réseau voisin?

3° Quel tarif par vous employé : *a*, en service direct; *b* en service de correspondance?

4° Avez-vous introduit le système de correspondance de

votre plein gré, ou bien y avez-vous été contraint par les autorités ?

5° Le système de correspondance a-t-il produit dans votre exploitation les résultats que l'on en attendait? Motivez votre réponse.

6° Quels sont les systèmes de contrôle que vous recommandez pour combattre les fraudes provoquées par le système de correspondance?

7° Faites-vous, à cet effet, usage de billets spéciaux, marqués d'une façon *ad hoc* par le receveur, ou bien employez-vous un autre moyen de contrôle? Le cas échéant, lequel?

On est prié de joindre à sa réponse un spécimen des billets de correspondance en y indiquant les annotations faites comme contrôle par le receveur.

8° Le système de contrôle par vous employé a-t-il donné des résultats satisfaisants, et avez-vous réussi à éviter les fraudes ?

9° Le contrôle de la correspondance ne coûte-t-il pas plus cher que le coulage qu'il cherche à éviter?

10° A quelle somme, en pour cent des recettes, estimez-vous le coulage se produisant comme conséquence du système de correspondance et résultant des difficultés du contrôle ?

Troisième question : Economies à réaliser dans la consommation de courant des voitures. — 1° Quel est l'écartement de vos voies ?

2° Quelle est en pour cent de la longueur totale de vos lignes, la longueur des pentes? *a*, de 0 à 1 p. 100; *b*. de 1 à 3 p. 100; *c*. de 3 à 5 p. 100; *d*. de 5 à 7 p. 100; *e*. de 7 à 9 p. 100; *f*, au-dessus de 9 p. 100? *g*. Quel est le maximum de pente de vos lignes?

3° Quel est en pour cent de la longueur totale de vos lignes, la longueur des courbes? *a*. courbes jusque 15 mètres de rayon; *b*. courbes de 15 à 20 mètres de rayon; *c*.

9° Où procédez-vous au mesurage de la consommation de courant?

10° Quel est le type des compteurs électriques mentionnés en 9?

Par quelle maison ceux-ci vous sont-ils fournis?

11° Procédez-vous au mesurage de la consommation du courant au moyen d'un ou plusieurs compteurs?

Indiquez d'une façon schématique la disposition des feeders d'alimentation et de retour et des différents compteurs.

Quels sont, dans le même cas, les écarts que vous constatez dans la lecture des différents compteurs?

12° A combien s'élèvent pendant votre dernière année d'exploitation : *a*, le nombre de voiture-kilomètres parcourus; *b*, le nombre de motrice-kilomètres calculé (1 remorque = 1/3 motrice) $M + \frac{R}{3}$; *c*, le nombre de motrice-kilomètres parcourus; *d*, le nombre de tonne-kilomètres parcourus ?

13° A combien s'élève la consommation de courant par voiture-kilomètre? *a*, par motrice-kilomètre calculé $\left(M + \frac{R}{3}\right)$; *b*, par motrice-kilomètre; *c*, par tonne-kilomètre?

14° Croyez-vous pouvoir diminuer la consommation de courant indiquée en 13?

15° Avez-vous pris certaines mesures spéciales tendant à diminuer la consommation de courant nécessaire au mouvement des voitures motrices et de remorque?

Dans l'affirmative, indiquez les mesures que vous avez prises.

Quels sont les résultats que vous avez obtenus?

16° Croyez-vous que par une bonne instruction technique des wattmen, on puisse arriver à réduire à un minimum la consommation de courant nécessaire au mouvement des voitures?

Dans l'affirmative, par quels moyens pensez-vous pouvoir arriver à donner au personnel conducteur cette instruction technique?

Que! serait, dans ce cas, le coût de l'institution d'un tel enseignement?

17° Faites-vous, en ce qui concerne la consommation de courant, contrôler vos wattmen par des employés (conducteurs en chef ou contrôleurs?)

Quels sont, dans ce cas, les résultats que vous avez obtenus, et à combien s'est élevée la dépense nécessitée par ce service de contrôle?

18° Avez-vous essayé d'accorder au personnel de vos voitures, receveurs et wattmen, une participation dans les économies réalisées dans la consommation de courant? Les wattmen participent-ils seuls dans ces économies?

Indiquez de quelle façon ces participations sont réglées.

19° Avez-vous cherché, en introduisant dans l'équipement de vos voitures des compteurs de courant, à déterminer les consommations de courant auxquelles arrivent les différents wattmen desservant les voitures du même type sur les lignes analogues au point de vue de la traction?

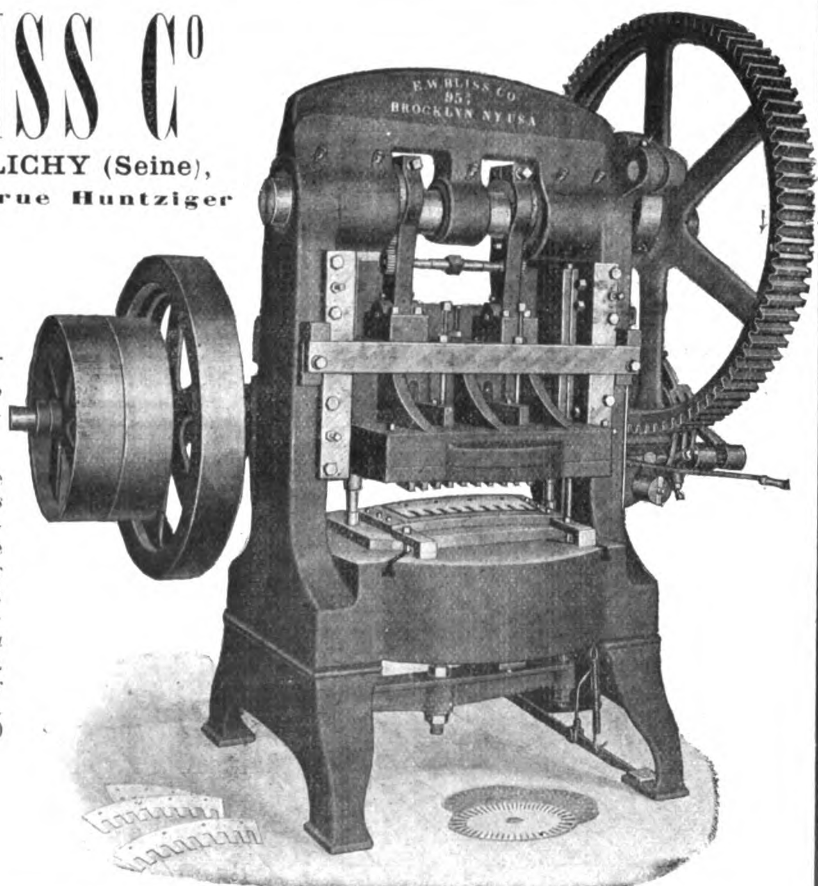
20° Quelle est la maison qui vous a fourni ces compteurs de voitures? Combien en avez-vous commandé et quel en est le prix?

21° Donnez votre opinion en ce qui concerne l'emploi de ces compteurs.

22° Avec quelle durée de service procédez-vous à la revision de ces compteurs? quels sont les défauts que vous avez observés lors d'un nouvel étalonnage de ces compteurs?

23° A quel endroit de la voiture avez-vous monté ces compteurs?

24° Depuis quelle époque avez-vous introduit les compteurs de voiture pour le contrôle des wattmen?



25° Quand et combien de fois procédez-vous à la lecture des compteurs?

26° Faites-vous contrôler ces lectures?

27° Récompensez-vous par des gratifications les wattmen qui desservent le mieux leur voiture?

28° Quel est en p. 100 du nombre total, le nombre des wattman qui ont été récompensés?

29° Après quelle période de service procédez-vous à la distribution de ces gratifications?

30° Comment procédez-vous à la détermination de ces gratifications? Si ces gratifications se déterminent d'après une certaine échelle, prière de communiquer cette dernière.

31° A combien s'élèvent les dépenses nécessaires pour l'installation de ce système de compteur?

32° A combien s'élèvent les frais d'entretien et autres, nécessités par ce système de compteur Quels. sont les différents postes de ces dépenses?

33° Comment déterminez-vous l'économie de courant réalisée par la Compagnie?

34° Quelle est la quote-part dans l'économie réalisée par la Compagnie, accordée:

a. Aux wattmen;

b. Le cas échéant, aux receveurs.

35° La consommation de courant est-elle constante:

a. Pour toutes les lignes?

b. Pour les différents types voitures?

36° Si la consommation de courant précitée n'est pas constante, comment procédez-vous à la sélection des meilleur wattmen?

37° De quelle manière tenez-vous compte des voitures de remorque, dans la détermination de la consommation de courant?

***

L'énergie électrique et l'agriculture.
L'électro-culture.

La lumière électrique a aussi une propriété insecticide considérable contre les papillons et les insectes éphémères qui causent tant de ravages au printemps, en déposant des œufs dans les fleurs, œufs que l'on trouve ensuite dans les fruits.

La lumière à arc la nuit, sur les buissons, les fourrés et sur les arbres, fait sortir tous les insectes qui vont se brûler à la flamme de la lampe électrique. Avec une lampe portative et un réflecteur parabolique, l'on a obtenu des résultats vraiment extraordinaires.

On a également expérimenté l'usage de la lampe à arc dans les étables, la lumière assainit pour les mêmes raisons: les insectes viennent se brûler aux rayons de la lampe, la présence du dégagement d'ozone aide à cette destruction dans des proportions qui restent encore à déterminer, mais en tout cas les effets en sont très actifs.

Tous les endroits privés de lumière sont assainis par l'arc voltaïque.

L'influence de l'électricité sur le développement des fruits et des fleurs est très caractéristique.

La vigueur communiquée à la plante en active la croissance et la fleur se développe rapidement, les fruits en sont plus sains et plus nombreux.

On prétend que c'est l'ozone qui produit ces effets; il en résulte que la graine ou le fruit se forme avec une puis-

sance de développement inconnu des années moyennes.

Il semble d'après les observations que les années fécondes sont des années où la tension électrique atmosphérique est plus intense, la lumière plus abondante et cela dès le commencement de la saison; que les effluves électriques sont plus nombreuses et plus constantes et que la régularité météorologie a été plus grande.

Enfin on a remarqué également que l'eau ou la vapeur ozonisée avait une énorme influence, sur la pousse des plantes et sur la floraison.

L'ozonisation artificielle de l'air produit des effets extraordinaires en produisant de l'azote libre, qui est très assimilable par la terre. Et les réactions chimiques qui se produiront à l'intérieur de l'humus profiteront aux racines.

Tels sont les résultats, sommairement exposés, des applications de l'électricité à l'agriculture, résultats et moyens qui vont devenir à la portée de tous, par l'utilisation des forces naturelles et des réserves d'énergie que l'on se propose de canaliser et de distribuer sur tout le territoire.

Les applications électriques à l'agriculture ne se bornent pas à faire germer les grains et à produire le fruit, mais elles peuvent pas leur action dynamique permettre l'exécution de tous les travaux des fermes et des cultures.

On a expérimenté en Allemagne, en Amérique et dans d'autres pays, l'usage de l'énergie électrique, pour tous les travaux agricoles que nous allons énumérer : le labourage, le défonçage, l'épuration du sol, le transport des engrais et leur répartition, le nettoyage du sol, sarclage, brûlage, enfin le moissonnage, le transport des récoltes et l'emmagasinement, la séparation des graines, le triage des grains, leur purification, la destruction des insectes des greniers et des silos.

La transformation de l'épi, jusqu'au pain, la transformation du raisin en vin, alcool ou vinaigre.

Toutes les opérations agricoles ont des raisons majeures d'employer l'énergie électrique sous toutes ses formes pour toutes les opérations d'ensemble et de détail où les effets ou phénomènes de la mécanique, de la physique (éclairage, chauffage), de la chimie et de la physiologie animale, végétale que comporte l'exploitation agricole et horticole, l'exploitation des forêts, le travail du sol, la préparation et la distribution des engrais, les diverses opérations que nécessitent les récoltes ainsi que leur conservation et transport.

Ce qui vient d'être dit sur la culture et son exploitation s'applique à l'industrie agricole, car il en sera de même pour l'élevage des animaux et l'exploitation industrielle de leur produit : lait, beurre, fromage, œufs, etc.

En un mot, l'électricité en agriculture est l'énergie la plus considérable dans ses effets naturels d'abord de toute époque, mais qui, dans ses applications artificielles, donneront des résultats inappréciables pour ceux qui sauront les utiliser et qui voudront le faire, ce qui sera possible par l'association des propriétaires par régions et des capitaux également disponibles des divers habitants de ces mêmes régions.

La culture scientifique rendra à l'agriculture les bras qui s'en écartent aujourd'hui.

La culture intelligente fixera les initiatives qui semblent s'en écarter actuellement, ne trouvant pas les éléments à leur activité.

C'est une évolution économique de premier ordre, qui, si elle était appliquée en France, ferait bien vite renaître l'aisance et la fécondité.

C'est la fée *Electricité* qui fera encore ce nouveau miracle d'économie sociale.

J.-B. DE RÉ.

(*Moniteur de l'Industrie du gaz*).

*
* *

Frais d'installation et de fonctionnement des chutes d'eau comme sources d'énergie

M. Frick donne dans la *Revue technologique* quelques chiffres intéressants sur les frais d'installation et de fonctionnement des usines hydrauliques, comparés aux dépenses similaires dans les usines motrices actionnées paré la vapeur.

Les données que l'on possède à ce sujet sont rares à défaut de statistiques scientifiques et détaillées.

En voici les principales :

En ce qui concerne le *coût de premier établissement*, M. Frick Jenny Durst admet les moyennes suivantes :

COUT DE PREMIER ÉTABLISSEMENT PAR CHEVAL

Puissance totale.	Usine hydraulique.	Usine à vapeur.
50 chevaux	1200 francs	800 francs
300 —	800 —	530 —
500 —	600 —	400 —

M. Frick trouve ces chiffres trop élevés pour les cas ordinaires et, à l'appui de sa manière de voir, il cite des exemples des chutes de Lauterbrunnen (2130 chevaux), de Chedde (9260 chevaux) et de Lancey 3800 chevaux), où la dépense d'aménagement s'est élevée respectivement à 200, 174 et 150 francs.

M. Tavernier, dans un mémoire inséré en 1900 aux *Annales des Ponts et Chaussées*, émet l'avis qu'on peut descendre encore au-dessous de ces chiffres; il cite 100 francs comme un minimum; mais il le déclare si souvent atteint qu'il tend à devenir la règle pour les grandes puissances.

En somme, on le voit, les frais de premier établissement sont extrêmement variables : rien d'étonnant à cela, si l'on tient compte des différences considérables qui existent entre les données de chaque cas particulier.

Quant aux frais de fonctionnement, ils sont, cela va sans dire, beaucoup moindres pour une usine hydraulique que pour une installations mue à la vapeur.

En comptant sur 300 jours, de vingt heures chacun, de travail utile par année, on peut, d'après un certain nombre de constatations, fixer comme suit le prix de revient du cheval-an, intérêt, amortissement et frais généraux compris.

Puissance totale.	Usine hydraulique.	Usine à vapeur.
50 chevaux	160 francs	420 francs
300 —	90 —	330 —
500 —	65 —	270 —

M. Tavernier estime, sur les mêmes bases, que, pour une puissance de 10 000 chevaux, le cheval-an ne dépasserait pas 10 francs dans l'usine hydraulique, contre 240 fr. dans l'usine à vapeur. Pour qu'il y ait égalité entre les deux chiffres, il faudrait que le prix d'installation de la chute atteignît 2400 francs par cheval, ce qui supposerait, eu égard aux chiffres cités plus haut, des difficultés d'aménagement véritablement exceptionnelles.

Il est clair que l'avantage de l'usine hydraulique s'atténue au fur et à mesure que le nombre de jours de travail que l'on effectue par an diminue; on peut même, pour des installations peu importantes à fonctionnement très intermittent, arriver à des résultats opposés à ceux que nous venons d'indiquer. L'utilisation de la force motrice hydraulique est donc surtout avantageuse pour les usines puissantes à marche continue.

(*Echo des Mines et de la Métallurgie*)

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr.	c.
Fers marchands	15	75
Fers à plancher	16 50 à 17	»

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16	50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17	50
Tôles n° 2	20	»

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.	c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	153	»
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	151	25
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	158	»
Cuivre en cathodes	164	75
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	152	»
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	333	»
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	330	»
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	328	»
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre	33	25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris	33	75
Zinc de Silésie, livraison Havre	57	25
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre	56	25
— — Paris	56	75

Cours des métaux fabriqués.

	Les 10[illegible]
Plomb laminé et en tuyaux	55 »
Zinc laminé	68 »
Cuivre rouge laminé	197 50
— en tuyaux sans soudure	237 50
— en fils	192 50
Laiton laminé	162 50
— en tuyaux sans soudure	200 »
— en fils	160 »
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus)	385 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus)	385 »
Nickel pur	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots	3 50 à 4 »
En planches	5 » à 6 »
En tubes	17 » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu	7 »

CHEMIN DE FER DU NORD

Paris-Nord à Londres

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

Voie la plus rapide.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de Paris-Nord, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les grands express européens pour l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Russie, la Chine, le Japon, la Suisse, l'Italie, la Côte d'Azur, l'Égypte, les Indes et l'Australie.

Services rapides entre Paris, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norwège.

5 express dans chaque sens entre Paris et Bruxelles. Trajet en 4 h. 30.

8 express dans chaque sens entre Paris et Amsterdam. Trajet en 9 h.

5 express dans chaque sens entre Paris et Cologne. Trajet en 8 h.

4 express dans chaque sens entre Paris et Francfort. Trajet en 12 h.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MEDITERRANÉE

De PARIS en ORIENT (via Marseille)

La Compagnie P.-L.-M., d'accord avec les Compagnies des Messageries maritimes, Fraissinet et Paquet, délivre des billets simples pour se rendre, par la voie de Marseille, de Paris à l'un quelconque des ports ci-après : Alexandrette Beyrouth, Constantinople, Le Pirée, Smyrne, Alexandrie, Jaffa, Port-Saïd, Batoum, Salonique, Odessa, Samsoun, etc...

Il est également délivré, dans les agences de la Compagnie des Messageries maritimes, des billets d'aller et retour valables 120 jours, pour se rendre, viâ Marseille, de Paris à Alexandrie, Port-Saïd, Jaffa et Beyrouth.

Ces billets donnent droit à une franchise de 30 kilogrammes de bagages par place sur le chemin de fer; sur les paquebots, cette franchise est de 100 kilogrammes par place de 1re classe et de 60 kilogrammes par place de 2e classe.

Pour plus amples renseignements, consulter le Livret-Guide Horaire P.-L.-M., mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans les gares de la Compagnie.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande,**

Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR — Prix des billets: 1re classe, 45 fr. — 2e classe, 36 fr. Durée de validité 30 jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 % des prix ci-dessus Cette prolongation pourra être accordée trois fois au plus; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 % du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 % sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée

Voyages à itinéraires facultatifs de France en Algérie et en Tunisie.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans toutes les gares P.-L.-M., des carnets de 1re, 2e et 3e classes pour des voyages sur les lignes des réseaux P.-L.-M., Est, Etat, Midi, Nord, Orléans, Ouest, P.-L.-M.-Algérien, Est-Algérien, Etat (Lignes algériennes), Ouest-Algérien, Bône-Guelma, et sur les lignes maritimes desservies par la Compagnie générale transatlantique, par la Compagnie de navigation mixte (Compagnie Touache), ou par la Société générale de transports maritimes à vapeur. Les itinéraires sont établis à l'avance par les voyageurs eux-mêmes. Les parcours sur les réseaux français doivent être de 300 kilomètres au moins ou être comptés pour 300 kilomètres.

Les parcours maritimes doivent être effectués exclusive-

ment sur les paquebots d'une même Compagnie. La nourriture à bord des paquebots est comprise dans le prix des billets.

Les voyages doivent ramener les voyageurs à leur point de départ. Ils peuvent comprendre non seulement un circuit dont chaque portion n'est parcourue qu'une fois, mais encore des sections à parcourir dans les deux sens, sans qu'une même section puisse y figurer plus de deux fois (une fois dans chaque sens ou deux fois dans le même sens).

Arrêts facultatifs dans toutes les gares du parcours.

Validité : 90 jours avec facaté de prolongation de 3 fois 30 jours, moyennant le paiement d'un supplément de 10 0/0 chaque fois. Faire la demande de carnets 5 jours au moins à l'avance, à la gare où le voyage doit être commencé.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets directs de Paris à Royat et à Vichy.

De Paris à Vichy : 1re classe, 40 fr. 90 ; 2e classe, 27 fr. 60 ; 3e classe, 18 francs.

La voie la plus courte et la plus rapide pour se rendre de Paris à Royat, est la voie Nevers-Clermont-Ferrand.

De Paris à Royat : 1re classe, 47 fr. 70 ; 2e classe, 32 fr. 20 ; 3e classe, 21 francs.

ADRESSES UTILES

Ambroine (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroine. — Ivorine. — Micanite.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186. rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques Traction.

Ve H Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.)**, 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière. 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29 boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Enseignes électriques. — Fournitures générales pour l'électricité.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

2e Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 665 26 septembre 1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : Georges DARY

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, 20 fr. | UNION POSTALE, 25 fr.

Le Numéro, 50 centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier,** *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe. — La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

Toutes les communications et lettres relatives à la …daction de l'Electricien doivent être adressées à … J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le…rbe, Paris, 15e.

…out ce qui concerne l'Administration (abonnements, …lamations, changements d'adresse, annonces, etc.), …it être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai … Grands-Augustins, Paris. (Téléphone no 147-92.)

…I. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, …amedi, de 4 à 6 heures.

Commission internationale de photométrie.

…ette commission, nommée par le Congrès international …gaz tenu à Paris en 1900, s'est réunie pour la première … à Zurich en juin dernier. Elle se compose de dix-neuf …gués, représentant neuf contrées.

…'assemblée était présidée par M. Vautier, de Lyon.

… Sainte-Claire Deville, ingénieur à l'usine expérimentale de la Compagnie parisienne du gaz, a fait une communication sur « les variations du pouvoir éclairant par incandescence des gaz combustibles en fonction de leur pouvoir calorifique ». Son travail a plus de 100 pages de texte et nous n'en donnerons qu'une courte analyse :

La question du pouvoir éclairant développé par les brûleurs à incandescence doit être considérée à deux points de vue différents :

1° Etant donné un manchon de composition et de dimensions définies, comment varie son pouvoir éclairant quand il est chauffé par la combustion de gaz de compositions différentes?

2° Etant donné un gaz invariable, comment varie son pouvoir éclairant quand il est brûlé sous des manchons différents comme mode de fabrication ou comme composition?

Ce qui revient à dire que l'étude de la photométrie de l'éclairage incandescent demande qu'une distinction soit faite entre la photométrie du gaz et la photométrie du manchon.

On sait que le pouvoir éclairant des flammes de gaz ordinaire n'est pas une fonction régulière du poids spéci-

fique, ni du pouvoir calorifique du gaz; et pour déterminer ce pouvoir éclairant développé par les particules carboniques en suspension dans la flamme, on a adopté des méthodes empiriques basées sur certaines conventions définies. Mais les conditions sont totalement modifiées quand le manchon incandescent est employé. Tout gaz qui fournit de la chaleur peut également fournir de la lumière. On peut admettre, en outre, que pour une quantité donnée de chaleur dépensée en un temps donné sous un manchon spécial, la même quantité de lumière est obtenue, quelle que puisse être la composition du gaz employé. Ainsi, la valeur des différents gaz par unité de volume varierait inversement au volume nécessaire pour produire une quantité donnée de chaleur.

Mais il y a une objection sérieuse à cette théorie, c'est que le brillant d'un manchon dépend tout d'abord de la température de la flamme qui le chauffe. Certains gaz produisent une flamme plus chaude que d'autres, même si la chaleur dépensée reste la même. La question est donc de savoir si cette particularité joue un rôle important dans la pratique, et l'expérience seule peut donner la solution.

L'auteur travaille ce sujet depuis 1898 et il arrive à cette conclusion que la température théorique pouvant être obtenue par la combustion d'un gaz constitue un facteur négligeable dans tous les cas ordinaires et que, par conséquent, c'est la chaleur de combustion qui reste le principal critérium de la valeur d'un gaz quelconque quand tout au moins il s'agit de son emploi pour l'éclairage incandescent.

M. Sainte-Claire Deville est donc d'avis qu'il n'y a pas lieu d'établir des règles internationales pour la photométrie du gaz brûlé par l'éclairage incandescent.

Cette intéressante communication est suivie d'une discussion très animée.

M. le professeur Bunte croit que la chaleur de combustion d'un gaz ne pourra jamais remplacer entièrement la détermination photométrique.

M. le professeur Lewes pense que si les expériences étaient poussées assez loin, on finirait par s'apercevoir que le pouvoir calorifique du gaz n'a aucun rapport avec la lumière obtenue quand ce gaz est brûlé sous un manchon. Ni la chaleur seule, ni même l'action catalytique seule, ne pourront expliquer l'effet lumineux d'un manchon, et il faut au moins les deux réunies. Il ne croit pas, par conséquent, que l'intensité lumineuse d'un gaz brûlé sous un manchon puisse être mesurée d'après son pouvoir calorifique.

M le Dr Bunte présente ensuite une communication intitulée « Groupement comparatif des valeurs actuellement employées dans la technique pour les différentes unités photométriques ».

Ces unités sont :

1° La bougie Hefner;

2° La bougie anglaise de Spermaceti;

3° La lampe au pentane, à mèche, de 1 bougie;

4° La bougie allemande de paraffine de l'Union;

5° La lampe au pentane gazéifié de 10 bougies de Vernon-Harcourt;

6° La lampe Carcel.

C'est certainement la bougie Hefner qui est l'unité la mieux étudiée.

Le tableau ci-après donne les relations respectives des unités photométriques actuellement employées :

	H K	V K	E K	P K	10 P K	Carcel
Bougie Hefner H K...	1	*0.833*	*0.877*	*0.855*	0.088	0.09[illegible]
Bougie allemande de l'Union V K.......	*1.20*	1	1 05	1.03	0.105	0.11[illegible]
Bougie anglaise E K..	*1.14*	0.95	1	0.97	0.1	*0.10*[illegible]
Lampe Vernon Harcourt au pentane de 1 bougie P K......	*1.17*	0.97	1.03	1	0.103	0.11[illegible]
Lampe Vernon-Harcourt au pentane de 10 bougies 10 P K.	11.4	9.50	10 0	9.7	1	1.05
Lampe Carcel.......	10.87	9.05	*9.53*	9.29	0.95	1

Les nombres en italique de ce tableau fournissent les résultats directs des mesures ou leur équivalence; les nombres en caractères ordinaires donnent des valeurs approximatives résultant d'observations.

Disons qu'il existe encore quelques autres unités photométriques qui n'ont qu'un intérêt historique; ce sont :

7° La bougie de Munich, en stéarine;

8° La lampe de 1 bougie au pentane gazéifié, de Vernon-Harcourt;

9° La lampe hollandaise à l'éther et au benzol;

11° La bougie décimale dérivée de l'étalon de Violle.

MM. Carpentier et Helps font ensuite une communication sur « un photomètre perfectionné pour déterminer les pouvoirs éclairants des becs Auer ordinaires et intensifs ».

L'objet de cette communication est de faire connaître à la Commission un appareil de photométrie très simple qui est employé depuis quelque temps par la « South Metropolitan Gas Company » de Londres.

Nous allons résumer sommairement cette méthode :

La lampe étalon n'est pas comparée directement avec la source à essayer, mais elle sert à fixer une valeur, déterminée à l'avance, par un étalon secondaire de la même qualité et de la même couleur que la lumière à examiner, et avec laquelle, à son tour, il peut être comparé promptement.

L'étalon secondaire est produit par un brûleur à incandescence convenable avec un écran opaque où est pratiquée une étroite fente verticale. La fente est munie d'un volet glissant, mû par une vis à petits pas, au moyen de laquelle on fait varier à volonté sa longueur, et, par suite, la quantité de lumière admise. Deux échelles divisées sont employées dont la terminaison est commune sur l'étalon secondaire; on peut les disposer sur une ligne droite ou bien leurs extrémités terminales peuvent se rapprocher l'une de l'autre de façon à former un angle quelconque convenable. L'échelle primaire est pourvue d'un écran mobile dans une boite contenant un disque étoilé de Lecson ou bien quelque autre dispositif convenable, l'échelle étant divisée également depuis le centre vers les étalons primaire et secondaire; l'étalon secondaire pivote sur le point de rencontre des deux échelles et est pourvu d'un index pour pointer. Grâce à cet index on peut amener cet étalon à occuper la même position relative pour l'un et pour l'autre. Sur la barre secondaire est montée une boite à disque Bunsen à retournement et, à l'autre bout, la lumière à essayer.

Le brûleur à incandescence employé est le type « Kern », bien connu, alimenté par un tube flexible, la pression du gaz étant maintenue constante par un régulateur convenable

Le procédé d'opération est le suivant :

Après que la lampe et le brûleur ont été allumés depuis assez longtemps pour être normaux, l'opérateur procède à la régulation de la lumière émise par la fente de l'étalon secondaire. Cela est obtenu en faisant une série de comparaisons avec la lampe étalon, en variant l'ouverture de la fente jusqu'à ce que les lecteurs sur l'échelle du pointeur de la boite à disque ne s'éloignent pas sensiblement de zéro. L'étalon secondaire sera ainsi en état de donner un pouvoir éclairant soit d'une carcel, soit de 10 bougies quelle que soit la lampe employée. On le fait alors tourner de façon que l'index pointeur coïncide avec l'échelle secon-

daire et on fait avec lui des observations directes du bec à examiner. On a trouvé que l'étalon, une fois établi, reste constant pendant plusieurs heures; mais il est, naturellement, très facile de contrôler son fonctionnement par comparaison avec l'étalon de lumière primaire pendant toute l'expérience. On trouve que cela peut se faire avec une grande exactitude, grâce aux lumières qui sont d'égale intensité, bien que différentes de couleur.

Les auteurs ont essayé des brûleurs à incandescence variant de 50 à environ 1200 bougies et avec des résultats satisfaisants et concordants.

M. Vautier présente un mémoire intitulé « Mesure de la résistance des manchons à incandescence par le gaz ».

Les deux principaux éléments à considérer dans la valeur des manchons employés dans l'incandescence par le gaz sont la solidité du manchon et l'intensité de la lumière émise.

L'intensité s'évalue par les méthodes photométriques usuelles; mais on ne connaissait pas encore de méthode ou d'appareil permettant de mesurer la résistance d'un manchon aux efforts mécaniques.

Le dispositif imaginé dans ce but par M. Vautier comprend deux appareils; l'un, le compresseur, sert à exercer la pression nécessaire pour provoquer la rupture d'un manchon par compression; l'autre, l'extenseur, s'emploie pour produire la pression correspondante à la rupture par extension : ces pressions sont mesurées par un manomètre à eau.

Nous n'entrerons pas dans les détails descriptifs de ces appareils ni des expériences faites. Donnons simplement les conclusions :

1° Pour une marque donnée de manchons, la résistance à l'extension est beaucoup plus grande qu'à la compression.

2° La résistance à la compression n'atteint sa valeur maximum qu'après quelques heures de combustion, entre 1 et 10 heures, puis elle tend en général à décroître faiblement quand le manchon a brûlé plus longtemps.

3° La résistance à l'extension parait, au contraire, le plus souvent, posséder sa plus grande valeur après le flambage du manchon, sans que d'ailleurs elle décroisse beaucoup pendant la durée de la combustion, du moins jusqu'aux environs de la centième heure.

Enfin, une communication de M. Böhm, proposant de comparer les manchons incandescents à la lampe Carcel à l'aide de verres colorés n'est pas reçue avec grand enthousiasme.

Finalement, la commission a résolu que les valeurs calorimétriques du gaz continueraient à être exprimées en calories par mètre cube, mesurées à C° C. et 0m,760 de pression barométrique. Qu'on continuerait à étudier principalement les méthodes susceptibles de supprimer les difficultés dues aux couleurs dans la photométrie. Que la prochaine réunion aura lieu en 1905 au plus tard.

(*Moniteur de l'Industrie du Gaz.*)

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr. c.
Fers marchands	15 75
Fers à plancher	16 50 à 17 »

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16 50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17 50
Tôles n° 2	20 »

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte

Prix courant des métaux à Paris.

	fr. c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	148 25
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	146 »
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	153 50
Cuivre en cathodes	156 »
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	144 »
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	336 »
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	335 50
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	331 »
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre	33 »
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris	33 50
Zinc de Silésie, livraison Havre	55 »
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre	54 »
— — Paris	54 50

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil
Plomb laminé et en tuyaux	37 50
Zinc laminé	67 50
Cuivre rouge laminé	194 »
— en tuyaux sans soudure	235 »
— en fils	190 50
Laiton laminé	159 »
— en tuyaux sans soudure	197 50
— en fils	157 »
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus)	385 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus)	385 »
Nickel pur	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots	3 50 à 4 »
En planches	5 » à 6 »
En tubes	17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu	7 »

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

331.265. — Dessolle. — Travail électrolytique des métaux (17 avril 1903).

331.273. — Lind et Carlsson. — Lampe à allumage électrique avec mèche auxiliaire (17 avril 1903).

331.315. — Legros et Viel. — Ventilateur-ozoneur (16 avril 1903).

331.317. — Oesterreicher et Nemelka. — Commutateur électrique pour voies ferrées (17 avril 1903).

331.327. — Ziegenberg. — Suppression de la projection des étincelles dans les machines à champ alternatif (18 avril 1903).

331.337. — Trollhattans Elektriska Kraftaktiebolag. — Introduction de la matière dans les fours électriques à rayonnement (18 avril 1903).

331.341. — Carpentier. — Enregistreur électrique (18 av. 1903).

331.374. — Heyland. — Compoundage des machines synchrones mono ou polyphasées (20 avril 1903).

331.376. — Chemische Fabrik Griesheim-Elektron. — Permanganates alcalino-terreux, terreux, etc., à l'aide du courant électrique (20 avril 1903).

331.413. — Yvon et Bidault. — Serrure électrique et à secret (22 avril 1903).

et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets : 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus ; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 °/o des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus** ; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 °/o du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 °/o sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Voyages à itinéraires facultatifs de France en Algérie et en Tunisie.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans toutes les gares P.-L.-M., des carnets de 1re, 2e et 3e classes pour des voyages sur les lignes des réseaux P.-L.-M., Est, Etat, Midi, Nord, Orléans, Ouest, P.-L.-M.-Algérien, Est-Algérien, Etat (Lignes algériennes), Ouest-Algérien, Bône-Guelma, et sur les lignes maritimes desservies par la Compagnie générale transatlantique, par la Compagnie de navigation mixte (Compagnie Touache), ou par la Société générale de transports maritimes à vapeur. Les itinéraires sont établis à l'avance par les voyageurs eux-mêmes. Les

parcours sur les réseaux français doivent être de 300 kilomètres au moins ou être comptés pour 300 kilomètres.

Les parcours maritimes doivent être effectués exclusivement sur les paquebots d'une même Compagnie. La nourriture à bord des paquebots est comprise dans le prix des billets.

Les voyages doivent ramener les voyageurs à leur point de départ. Ils peuvent comprendre non seulement un circuit dont chaque portion n'est parcourue qu'une fois, mais encore des sections à parcourir dans les deux sens, sans qu'une même section puisse y figurer plus de deux fois (une fois dans chaque sens ou deux fois dans le même sens).

Arrêts facultatifs dans toutes les gares du parcours.

Validité : 90 jours avec faculté de prolongation de 3 fois 30 jours, moyennant le paiement d'un supplément de 10 0/0 chaque fois. Faire la demande de carnets 5 jours au moins à l'avance, à la gare où le voyage doit être commencé.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

RELATIONS RAPIDES

PAR TRAIN DE LUXE

Entre Paris et Luchon

En vue de faciliter les relations entre Paris et la station thermale de Luchon, la Compagnie d'Orléans, d'accord avec la Compagnie du Midi, et la Compagnie des Wagons-Lits, mettra en marche à partir du 2 juillet jusqu'au 9 septembre inclus, un train de luxe composé exclusivement de wagons-lits.

Ce train aura lieu au départ de Paris, les mardi, jeudi et samedi de chaque semaine, du 2 juillet inclus au jeudi précédant l'ouverture de la chasse dans les départements du Loiret et de Loir-et-Cher, et les mardi, jeudi et dimanche, à partir de l'ouverture de la chasse jusqu'au 8 septembre

inclus ; au départ de Luchon, il aura lieu les lundi, mercredi et vendredi, du 3 juillet au 9 septembre inclus.

Par suite les nouvelles relations avec la station thermale de Luchon s'établiront comme suit aux jours indiqués ci-dessus :

Paris-Quai d'Orsay, départ : 7 h. soir. — Paris-Austerlitz, départ : 7 h. 11 soir. — Luchon, arrivée 8 h. 59 matin.

Luchon, départ : 8 h. 45 soir. — Paris-Austerlitz, arrivée : 11 h. 1 matin. — Paris-Quai d'Orsay, arrivée : 11 h. 10 matin.

La Compagnie d'Orléans a organisé dans le grand hall de la gare de Paris-Quai d'Orsay une exposition permanente d'environ 1600 vues artistiques (peintures, eaux-fortes, lithographies, photographies), représentant les sites, monuments et villes, des régions desservies par son réseau.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Depuis le 5 août, la Compagnie applique les appareils garde-place aux voitures circulant entre **Paris** et **Clermont** et **Paris** et **Vichy**, dans les trains suivants :

Train 927 partant de Paris à 8 h. 38 matin.
— 924 — de Clermont à midi 25.
— 2914 — de Vichy à 1 h. 02 soir.

Les voyageurs pourront faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris, Clermont et de Vichy, moyennant le paiement d'une taxe de 1 franc par place.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois **itinéraires ci-après**, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*viâ* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *viâ* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*viâ* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *viâ* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : 30 JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST ET DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets de famille à prix réduits.

DÉLIVRÉS TOUTE L'ANNÉE DES GARES DU RÉSEAU DE L'OUEST

AUX STATIONS HIVERNALES DE LA MÉDITERRANÉE

Toutes les gares de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest (Paris excepté) délivrent aux voyageurs se rendant en famille (4 personnes au moins) aux stations hivernales suivantes du réseau de la Compagnie P.-L.-M. : **Agay, Antibes, Beaulieu, Cannes, Golfe-Jouan-Vallauris, Grasse, Hyères, Menton, Monte-Carlo, Nice, Saint-Raphaël, Valescure et Villefranche-sur-Mer**, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours et pouvant être prolongés d'une ou de deux périodes de 30 jours moyennant un supplément de 10 0/0 par période.

Pour connaître le montant de la somme à payer pour ces voyages, il suffit d'ajouter, au prix de six billets simples ordinaires, le prix d'un de ces billets pour chaque membre de la famille en plus de trois.

Ainsi une famille composée de quatre personnes ne paiera, aller et retour compris, qu'un prix égal à sept billets simples. Cinq personnes ne paieront que l'équivalent de huit billets simples, etc., etc.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

TARIF SPÉCIAL G. V. N° 106 (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste),

Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, (Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Confient (le Vernet, Thuès, les Escaladas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes. . . .	20 0/0
—	3	—	25 0/0
—	4	—	30 0/0
—	5	—	35 0/0
—	6	— ou plus.	40 0/0

Durée de validité : 33 jours
non compris les jours de départ et d'arrivée

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

De PARIS en ORIENT (via Marseille)

La Compagnie P.-L.-M., d'accord avec les Compagnies des Messageries maritimes, Fraissinet et Paquet, délivre des billets simples pour se rendre, par la voie de Marseille, de Paris à l'un quelconque des ports ci-après : Alexandrett Beyrouth, Constantinople, Le Pirée, Smyrne, Alexandrie, Jaffa, Port-Saïd, Batoum, Salonique, Odessa, Samsoun, etc...

Il est également délivré, dans les agences de la Compagnie des Messageries maritimes, des billets d'aller et retour valables 120 jours, pour se rendre, viâ Marseille, de Paris à Alexandrie, Port-Saïd, Jaffa et Beyrouth.

Ces billets donnent droit à une franchise de 30 kilogrammes de bagages par place sur le chemin de fer; sur les paquebots, cette franchise est de 100 kilogrammes par place de 1re classe et de 60 kilogrammes par place de 2e classe.

Pour plus amples renseignements, consulter le Livret-Guide Horaire P.-L.-M., mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans les gares de la Compagnie.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25 centimes.**

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

PARIS-NORD A LONDRES

	Jusqu'au 2 nov. inclus. 1re, 2e, 3e cl.	A partir du 3 novembre. 1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	matin	matin	(*) (W. R.)	(*) (W. R.)		(*) (W. R.)	
PARIS-NORD..... départ.	8 15	8 40	9 45 m.	11 35 m.	2 40 s.	4 » s.	9 » s.
	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES...... arrivée.	3 45 s.	3 45 s.	4 50 s.	7 » s.	10 45 s.	10 45 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	(*) (W. R.)		(*)	(*) (W. R.)		
LONDRES.............. départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 20 s.	2 20 s.	9 » s.
	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais
PARIS-NORD............. arrivée.	4 45 s.	6 05 s.	6 55 s.	9 15 s.	11 45 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. .) Wagon-Restaurant.

COMPAGNIE GÉNÉRALE

d'Électricité de Creil

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 7.500.000 FRANCS

Procédés SCHUCKERT

Siège social à Paris : 27, rue de Châteaudun

USINES A CREIL (OISE)

Matériel à courant continu et alternatif mono et polyphasé de toutes puissances



Transport d'énergie.

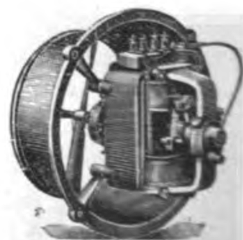
Stations centrales.

Traction électrique.

Appareils de levage.

Lampes à arc.
Ventilateurs

Compteurs. Appareils de mesure.



CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets d'aller et retour

A PRIX RÉDUITS

DE PARIS A ROME

(OU VICE-VERSA), VIA MONT CENIS

La Compagnie délivre, pendant toute l'année, des billets 'aller et retour, à prix réduits, de Paris à Rome (ou vice-ersa), via Modane, Turin, Gênes, Pise, aux prix de : 66 fr. 70 en 1re classe et 189 fr. 40 en 2e classe.

Les billets sont valables 45 jours et la validité peut être rolongée d'une période unique de 22 jours, moyennant 0/0 du prix du billet.

Arrêts facultatifs en cours de route.

VOYAGES CIRCULAIRES EN ITALIE

Il est délivré, toute l'année, à la gare de Paris P.-L.-M., usi que dans les principales gares situées sur les itiné-ires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes ès variés, permettant de visiter les parties les plus inté-ssantes de l'Italie. La nomenclature complète de ces yages figure dans le Livret-Guide-Horaire P.-L.-M. ndu 0 fr. 50 dans toutes les gares du réseau.

Exemple d'un de ces voyages : Itinéraire 81-A3. Paris, Dijon, Mâcon, Aix-les-Bains, Modane, Turin, Milan, Venise, Bologne, Florence, Pise, Gênes, Vintimille, Nice, Marseille, Lyon, Dijon, Paris.

Durée du voyage : 60 jours.

Prix : 1re classe, 253 fr. 50; 2e classe : 183 fr. 20.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis**-près-**Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui

arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Voyages circulaires à itinéraires facultatifs, sur le réseau P.-L.-M.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M. des carnets individuels ou de famille, pour effectuer sur ce réseau, en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui peuvent atteindre, pour les carnets collectifs, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de :

30 jours jusqu'à 1500 kilomètres; 45 jours de 1501 à 3000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3000 kilomètres.

Faculté de prolongation à deux reprises de :

15 jours pour les carnets valables 30 jours;
23 jours » 45 jours;
et de 30 jours » 60 jours

moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation.

Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou collectif, il suffit de tracer sur une carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte, 5 jours avant le départ, à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

EXCURSION

SUR LA COTE NORD DE BRETAGNE

De Granville à Brest

MONT SAINT-MICHEL, CANCALE, BAIE DE SAINT-MALO, LA RANCE, BAIE DE SAINT-BRIEUC, PAIMPOL, ROSCOFF, ETC.

La Compagnie des chemins de fer de l'Ouest délivre, à partir des fêtes de Pâques et jusqu'au 31 octobre, une carte d'abonnement spéciale qui, moyennant 100 francs pour la 1re classe et 75 francs pour la 2e classe, permet à celui qui en est porteur de partir d'une gare quelconque du réseau pour une gare à son choix de la ligne de Granville à Brest avec droit d'arrêt sur son parcours, de circuler ensuite librement, pendant un mois, non seulement entre Gran-

...le et Brest, mais aussi sur tous les embranchements de ...tte ligne qui conduisent à la mer, et, enfin, une fois ses ...cursions terminées, de revenir à son point de départ ...ec les mêmes facilités d'arrêt qu'à l'aller.

Toute personne qui souscrit, en même temps que son ...onnement, un ou plusieurs autres abonnements en faveur ...s membres de sa famille, précepteurs, gouvernantes et ...mestiques habitant avec elle, sous le même toit, béné...ie, pour ces cartes supplémentaires, des réductions ...diquées ci-après :

			1re classe	2e classe
... carte		prix pleins. . . .	100 fr.	75 fr.
... —		réduction de 10 0/0.	90 »	67 fr. 50
... —		— de 20 0/0.	80 »	60 fr.
... —		— de 30 0/0.	70 »	52 fr 50
... —		— de 40 0/0.	60 »	45 fr.
—	et au delà	— de 50 0/0.	50 »	37 fr. 50

Pour plus de renseignements, s'adresser à toutes les gares ...u réseau qui délivrent ces cartes à condition que la ...mande en soit faite 5 jours au moins à l'avance.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis la suppression des trains rapides 17 et 18 entre ...ris et Vintimille, le service du littoral de la Méditer...née reste assuré par les trains de luxe L. 21 et L. 22 et les trains rapides 7, 9, 10 et 12.

...e nombre des places de luxe (lits-salon) mises a la dis...tion du public dans les trains 10 et 12 qui assurent le ...r des voyageurs du Midi vers Paris, a été augmenté ...manière à répondre à toutes les nécessités du service.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour à prix réduits (Grandes Lignes).

Durée de validité nouvelle :

Jusqu'à 60 kil. 2 jours, de 61 à 100 kil. 3 jours, de 101 à 200 kil. 4 jours, de 201 à 300 kil. 5 jours, de 301 à 400 kil. 6 jours, de 401 à 500 kil. 7 jours, de 501 à 600 kil. . jours, de 601 à 700 kil. 9 jours, de 701 à 800 kil. 10 jours

Comme on le voit, c'est pour les longs parcours, une augmentation qui s'élève à trois jours; il est bien entendu que, comme précédemment, les délais indiqués ci-dessus ne comprennent pas les dimanches et jours de fêtes qui viennent s'ajouter à la durée de validité de ces billets, durée qui peut être, en outre, à deux reprises, prolongée de moitié, moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix du billet.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets directs de Paris à Royat et à Vichy.

De Paris à Vichy : 1re classe, 40 fr. 90; 2e classe, 27 fr. 60; 3e classe, 18 francs.

La voie la plus courte et la plus rapide pour se rendre de Paris à Royat, est la voie Nevers-Clermont-Ferrand.

De Paris à Royat : 1re classe, 47 fr. 70; 2e classe, 32 fr. 20; 3e classe, 21 francs.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Roi, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIX°.

François (L.), Grélion (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gentear (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

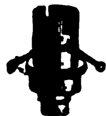
Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

" APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS

Établissements fondés en 1875.



SUPPORTS POUR LAMPES A INCANDESCENCE

COMMUTATEURS

TABLEAUX DE DISTRIBUTION, ETC.



16, rue Montgolfier, PARIS

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

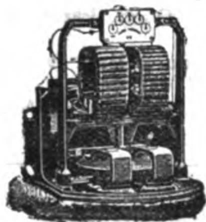
Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Palewski (M.), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

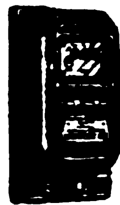
EXPOSITION DE 1900 : 2 Grands Prix — 1 Médaille d'Or











COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ
Thomson || Modèle A

16 et 18, Bd de Vaugirard
PARIS

Téléphone
708.08, 708.04
Adresse télégraphique
Compto-Paris

APPAREILS DE MESURE
Ampèremètre
Voltmètre

Cr D'ÉLECTRICITÉ
Syste O'K

MANUFACTURE GÉNÉRALE DE

CAOUTCHOUC

SOUPLE ET DURCI

TISSUS ET VÊTEMENTS IMPERMÉABLES

GUTTA-PERCHA

CONSTRUCTION DE

CABLES, FILS ET APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES

97, Boul. Sébastopol
PARIS

THE INDIA RUBBER, GUTTA-PERCHA & TELEGRAPH WORKS Co (LIMITED)

USINES :

PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise)
SILVERTOWN (Angleterre)

Médailles d'Or aux Expositions de Paris, 1878-1881

Envoi **franco**, sur demande de **Tarifs**, comprenant tous les articles de notre fabrication.

ÉLECTRICIEN

monteur et bobineur désirerait trouver emploi pour travail stable, soit à Paris ou toute autre ville industrielle. — S'occuperait de préférence de réparations d'appareils. Ec. H. Bernard, régisseur, Grenoble.

SOCIÉTÉ CENTRALE D'ÉLECTRICITÉ ET DE LAMPE A INCANDESCENCE

De 4 à 25, de 25 à 65, de 65 à 125, 150
200-210 volts. Intensité jusqu'à 300 bougies.

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

Usines PULSFORD

10
RUE TAITBOUT
PARIS
Téléphone
139 08

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur 25, rue Mélingue, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Éclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 17, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Éclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Relations directes entre Paris et l'Italie (viâ Mont Cenis).

Billets d'aller et retour de Paris à Turin, Milan, Gênes, Venise et Rome.

(viâ Dijon, Mâcon, Aix-les-Bains, Modane)

PRIX DES BILLETS :

De Paris à	Turin,	1re classe	148 fr. 10	2e classe	106 fr. 45
—	Milan,	—	166 fr. 55	—	121 fr. 70
—	Gênes,	—	168 fr. 40	—	120 fr. 05
—	Venise,	—	218 fr. 95	—	155 fr. 80
—	Rome,	—	265 fr. 70	—	189 fr. 40
		VALIDITÉ 30 JOURS.		VALIDITÉ 45 JOURS.	

Ces billets sont délivrés toute l'année, à la gare de Paris P.-L.-M. et dans les bureaux-succursales.

La validité des billets d'aller et retour « Paris-Turin » et « Paris-Rome » peut être prolongée moyennant le paiement d'un supplément de 10 %. Elle est même portée gratuitement à 60 jours pour les billets d'aller et retour « Paris-Turin », lorsque les voyageurs justifient avoir pris, à Paris ou à Turin, un billet de voyage circulaire intérieur italien.

Arrêts facultatifs à toutes les gares du parcours. — Franchise de 60 kilos de bagages sur le parcours P.-L.-M.

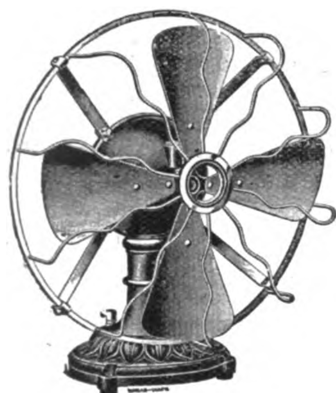
Il est également délivré à Paris des billets d'aller et retour « Turin-Palerme » conjointement avec les billets d'aller et retour Paris-Turin ci-dessus. La durée de validité des billets « Turin-Palerme » est de 60 jours et les prix de ces billets sont les suivants : 317 fr. 30 en 1re classe et 222 fr. 60 en 2e classe.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

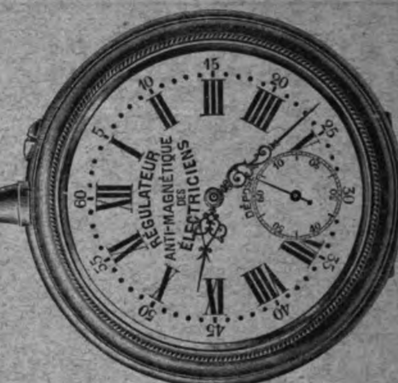


LA MONTRE IDÉALE
POUR LES **ÉLECTRICIENS**
est le
Régulateur ANTI-MAGNÉTIQUE
GARANTI 3 ANS
MODÈLE DÉPOSÉ

Se fait en 24 lignes
AU MÊME PRIX

Grandeur naturelle 19 lignes





Ce nouveau régulateur, **d'une très grande précision**, est indispensable à MM. les Ingénieurs, Electriciens, Wattmen, Mécaniciens, etc.

Cette montre, à mouvement à ancre, est ANTI-MAGNÉTIQUE, c'est-à-dire qu'elle ne **s'aimante pas** dans le voisinage des machines-dynamos.

Sa marche et son réglage sont garantis et ne varient pas. Elle est insensible aux influences magnétiques ou à la température.

PRIX : **Fr. 19! Net, comptant**

ou contre versement de Fr. **10** et deux versements de Fr. **5**.

CONDITIONS EXCLUSIVES A MM. LES ÉLECTRICIENS

JACQUES **ULLMANN**, CONSTRUCTEUR ÉLECTRICIEN 16, BOULEVARD SAINT-DENIS, PARIS

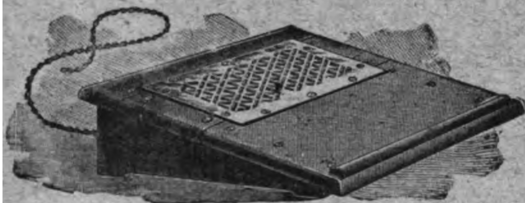
SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

PARVILLÉE FRÈRES & CIE

CAPITAL 1,000,000 DE FR. — *Siège social :* **29**, rue Gauthey, **PARIS**, 17e.

PORCELAINES & FERRURES
pour l'Electricité.

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE



Chauffe-pieds électrique pour Bureaux. N° 182.

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : **CÉRAMIQUE-PARIS.** | TÉLÉPHONE : **310-72.**

" APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS "
Société Anonyme au Capital de 1.000.000 de francs
ÉTABLISSEMENTS FONDÉS EN 1875

ATELIERS ET BUREAUX
16, *rue Montgolfier*
PARIS, 3e.

EXPOSITION DE 1889, PARIS
Médaille d'argent.

EXPOSITION DE 1894, LYON
Médaille d'or.

EXPOS^on UN^elle DE 1900, PARIS
Médaille d'or

Supports POUR LAMPES A INCANDESCENCE
COMMUTATEURS
COUPE-CIRCUITS ET INTERRUPTEURS DE TOUS SYSTÈMES
RHÉOSTATS, DISJONCTEURS
TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Manufacture de tous appareils et accessoires pour stations centrales et installations d'éclairage électrique, montés sur porcelaine, faïence, marbre, ardoise, bois, fibre vulcanisée, ébonite, etc., etc. — Appareils pour courants de haute tension depuis **440** jusqu'à **3000** volts et au-dessus.

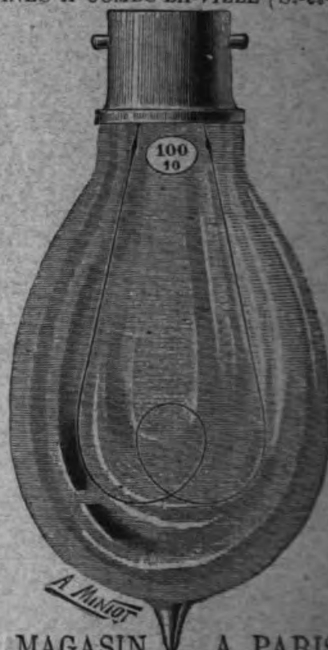
PLUS DE 400 MODÈLES EN MAGASINS

TÉLÉPHONE 158-91

Envoi franco du Catalogue sur demande.

MANUFACTURE FRANÇAISE
DES LAMPES A INCANDESCENCE
F. GABRIEL & H. ANGENAULT
USINES A COMBS-LA-VILLE (S.-et-M.)

FOURNISSEURS DE LA MARINE DE L'ÉTAT



PRODUCTION MOYENNE
4500 Lampes par Jour

MAGASIN A PARIS
10, rue Gaillon (avenue de l'Opéra)



L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

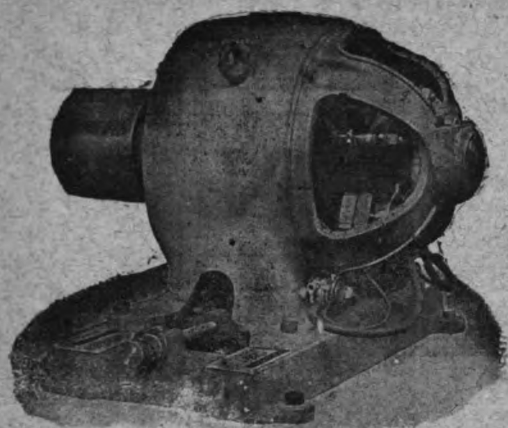
PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

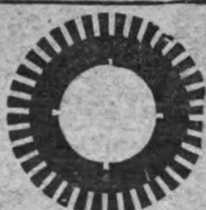
L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

...our les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, ...des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction ... être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe. — La reproduction des articles ...ures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*

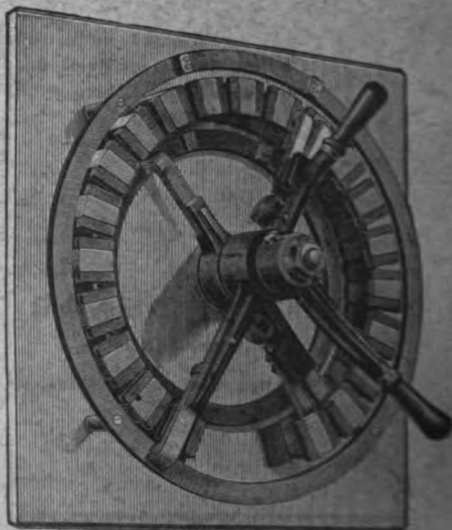











POYET

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

Toutes les communications et lettres relatives à la ...daction de l'Electricien doivent être adressées à ... J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le...urbe, Paris, 15e.

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, ...clamations, changements d'adresse, annonces, etc.), ...it être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai ...s Grands-Augustins, Paris. (Téléphone no 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, ... samedi, de 4 à 6 heures.

JURISPRUDENCE

CONSEIL D'ÉTAT

DÉCISION DU 17 JUILLET 1903

... Ville de Dôle contre la Compagnie d'Eclairage par le gaz.

Au nom du peuple français,

Le Conseil d'Etat, statuant au contentieux,

Sur le rapport de la deuxième sous-section du conten...eux,

Vu la requête sommaire et le mémoire ampliatif présentés : 1° pour la ville de Dôle représentée par son maire en exercice, à ce autorisé par délibération du conseil municipal en date du 28 août 1900; 2° pour les sieurs Bertolus et Mouret, ingénieurs-électriciens à Dôle, société en nom collectif dont le siège est à Saint-Etienne, 8, place Paul-Bert, ladite requête et ledit mémoire enregistrés au secrétariat du contentieux du Conseil d'Etat les 31 août et 14 décembre 1900 et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler un arrêté en date du 21 juin 1901 par lequel le conseil de préfecture du département du Jura a ordonné une expertise à l'effet d'évaluer le préjudice qu'aurait causé la ville de Dôle à la Compagnie d'éclairage par le gaz en concédant aux sieurs Bertolus et Mouret l'éclairage électrique privé dans la ville de Dôle;

Ce faisant, attendu que l'article 42 du traité du 14 novembre 1879 passé par la ville avec la Compagnie du gaz ne réserve à cette dernière aucun droit de préférence, en cas de découverte d'un nouveau procédé d'éclairage, qu'à conditions égales; que, dès lors, la Compagnie ne peut revendiquer l'exercice de ce droit que si elle accepte toutes les conditions, sans distinction, apportées ou acceptées par d'autres entrepreneurs; que c'est à tort que le conseil de

préfecture restreint l'application de l'article 42 aux conditions de la fourniture à l'exclusion des conditions concernant la fabrication; que le marché n'est pas, en effet, un marché de fourniture, ainsi que le dit, par une erreur de droit, l'arrêté attaqué; que la ville avait le droit, comme elle l'a fait d'ailleurs dans le marché de 1879, d'insérer dans le traité d'autres conditions que celles relatives au prix, à la qualité et à la quantité de lumière à fournir; qu'elle a pu, notamment, stipuler la nature et la puissance des moteurs à installer dans l'usine; qu'en refusant d'accepter ces conditions, la Compagnie du gaz s'est par là même privée de la faculté d'invoquer le droit de préférence prévu à l'article 42 du traité; que l'opportunité des conditions litigieuses ne peut être contestée; que les moteurs hydrauliques donnent une lumière d'une meilleure qualité et d'une plus grande régularité; que l'exploitation avec ces moteurs est plus économique et que la ville ayant stipulé la faculté par elle de racheter l'usine en fin d'entreprise, a un avantage certain à leur emploi; qu'enfin ces clauses n'avaient nullement pour objet de favoriser les sieurs Bertolus et Mouret;

Dire que la Compagnie du gaz a encouru la déchéance de son droit d'option et ne peut réclamer aucune indemnité à la ville; condamner la Compagnie en tous les dépens de première instance et d'appel;

Vu l'arrêté attaqué;

Vu le mémoire en défense produit au nom de la Compagnie d'éclairage par le gaz de la ville de Dôle, dont le siège est à Lyon, 46, rue Centrale, représentée par ses directeurs et administrateurs en exercice, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 20 avril 1901 et tendant au rejet de la requête avec toutes conséquences de droit et à la condamnation de la ville de Dôle aux dépens par les motifs; que les conditions prescrivant l'emploi de moteurs hydrauliques d'une puissance déterminée ont été insérées au traité dans le but exclusif de favoriser les sieurs Bertolus et Mouret, propriétaires de la seule usine pouvant remplir cette condition; que le traité de 1879 ayant pour objet la fourniture de la lumière, l'article 42 ne vise que les conditions que doit remplir la lumière; qu'au point de vue de l'éclairage la nature du moteur employé est indifférente; que, sous peine de devenir illusoire, le droit de préférence ne doit être subordonné à l'acceptation que des conditions offrant un avantage réel pour la ville et que ces conditions doivent pouvoir être remplies par équivalence; que tel n'a pas été le cas dans l'espèce;

Vu les observations présentées par le ministre de l'intérieur, en réponse à la communication qui lui a été donnée de la requête, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus le 25 juillet 1901;

Vu les nouvelles observations produites pour la Compagnie du gaz, enregistrées comme ci-dessus le 9 décembre 1901 et par lesquelles elle déclare persister dans ses précédentes conclusions par les motifs déjà invoqués et conclut à une nouvelle capitalisation des intérêts;

Vu les nouvelles observations présentées pour la ville de Dôle et les sieurs Bertolus et Mouret, enregistrées comme ci-dessus le 9 juillet 1902 et par lesquelles ils déclarent persister dans leurs conclusions, notamment par les motifs : que l'usine du sieur Mouret n'était pas la seule pouvant remplir les conditions imposées par la ville; qu'il existait sur le Doubs plusieurs autres chutes d'eau et qu'en particulier le moulin d'Audelange, qui était à vendre, avait une force de plus de trois cents chevaux; qu'ainsi les conditions portées à l'article 5 du traité n'étaient pas irréalisables pour la Compagnie du gaz;

Vu les observations nouvelles produites pour la Compagnie du gaz, enregistrées comme ci-dessus le 5 août 1902, et par lesquelles elle déclare persister dans ses précédentes conclusions, notamment par les motifs qu'en

fait l'usine du sieur Mouret était la seule qui pût pratiquement satisfaire aux prescriptions du traité et que si cette usine a été offerte à la Compagnie, c'est en 1896, à une époque où la Compagnie n'avait pas été saisie du traité à passer par la ville avec les sieurs Bertolus et Mouret;

Vu les observations complémentaires produites pour la ville de Dôle et les sieurs Bertolus et Mouret, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus le 4 novembre 1902 et par lesquelles ils déclarent persister dans les fins de leur requête;

Vu la production faite au nom de la ville de Dôle et des sieurs Bertolus et Mouret, ladite production enregistrée comme ci-dessus le 12 juin 1903;

Vu les observations complémentaires produites pour la Compagnie du gaz, enregistrées comme ci-dessus le 15 juin 1903, par lesquelles elle déclare persister dans ses précédentes conclusions et conclut à une nouvelle capitalisation des intérêts;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu la loi du 28 pluviôse an VIII;

Ouï M. Wurtz, maître des requêtes, en son rapport;

Ouï Me Pérouse, avocat de la ville de Dôle et des sieurs Bertolus et Mouret, et Me Devin, avocat de la Compagnie d'Eclairage par le gaz de la ville de Dôle, en leurs observations;

Ouï M. Arrivière, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant qu'aux termes de l'article 42 du traité du 14 novembre 1872 concédant à la Compagnie du Gaz, dont le siège est à Lyon, le privilège exclusif de l'éclairage public et privé dans la ville de Dôle « en cas de découverte d'un mode d'éclairage autre que l'éclairage par le gaz et si la Compagnie refusait d'adopter pour ce mode d'éclairage les prix et conditions proposés par les autres Compagnies, l'administration se réserve le droit de concéder toute autorisation nécessaire pour l'établissement du nouveau système d'éclairage, sans être tenue à aucune indemnité envers la Compagnie actuelle »;

Considérant qu'il résulte de l'instruction que la ville de Dôle, saisie par les sieurs Bertolus et Mouret d'une demande en vue de la fourniture de l'énergie électrique sous toutes ses formes pour les usages particuliers, tant en éclairage qu'en force motrice, a régulièrement mis en demeure la Compagnie du gaz d'exercer le droit de préférence qui lui est garanti par l'article 42 précité et lui a notifié le projet de traité accepté par les sieurs Bertolus et Mouret;

Considérant que par acte extrajudiciaire, en date du 21 juillet 1898, la Compagnie du gaz a déclaré « qu'usant de son droit de préférence, elle entendait prendre à son compte la fourniture de l'éclairage électrique et d'énergie électrique pour tous usages, de façon à donner satisfaction à tous les besoins de la population dans les conditions de prix et de livraison déterminées dans le projet de traité notifié par la ville »; que, si la Compagnie a *refusé* d'accepter les conditions inscrites à l'article 5 de ce projet et stipulant l'obligation pour le concessionnaire d'installer, dès la mise en marche de l'usine, des moteurs hydrauliques et des machines électriques d'une puissance de 300 chevaux nets installés par turbine, avec matériel et une machine à vapeur de rechange d'une force de 300 chevaux, elle a pris l'engagement d'établir des moteurs

appropriés et aptes à assurer un service normal et régulier de fourniture de courant électrique et « pouvant et devant rendre les mêmes services que les moteurs dont les sieurs Bertolus et Mouter sont ou seraient propriétaires »;

Que la Compagnie, s'étant ainsi engagée à fournir au même prix que les sieurs Bertolus et Mouret de la lumière et de l'énergie électriques de même qualité et en quantité suffisante pour répondre à tous les besoins, a satisfait aux conditions auxquelles l'article 42 du traité subordonne l'exercice de son droit de préférence;

Qu'il suit de là que c'est avec raison que le conseil de préfecture a décidé qu'en traitant avec les sieurs Bertolus et Mouret la ville de Dôle a méconnu les obligations résultant pour elle de son marché et qu'il a ordonné une expertise à l'effet d'évaluer le préjudice ainsi causé à la Compagnie;

Décide :

Article premier. — La requête est rejetée.

Art. 2. — Les dépens seront supportés par la ville de Dôle et les sieurs Bertolus et Mouret.

***

Programme des prix proposés en assemblée générale le 24 juin 1903 à décerner en 1904.

CONDITIONS GÉNÉRALES A REMPLIR PAR MM. LES CONCURRENTS

Article premier. — Les étrangers sont admis à concourir comme les nationaux. Les membres du Conseil d'administration et des comités de la Société industrielle sont seuls exclus.

Art. 2. — Les mémoires, dessins, pièces justificatives et échantillons doivent être marqués d'une courte devise ou épigraphe choisie par l'auteur et adressés franco de port, avant le 15 février 1904, au président de la Société industrielle de Mulhouse, en même temps qu'un pli cacheté renfermant le nom exact et l'adresse du concurrent.

Art. 3. — La Société ne prend connaissance que des noms des concurrents dont les travaux auront été récompensés; elle se réserve toutefois le droit d'ouvrir le bulletin cacheté, dans le cas où un supplément indispensable d'informations serait à fournir par le candidat.

Exception est faite aux auteurs de machines ou de procédés, dont l'application pratique est exigée par l'énoncé du prix. Dans ces cas, l'auteur n'est pas tenu d'observer l'anonymat en présentant son travail.

Lorsque le cas l'exige, la Socité envoie des commissaires sur les lieux mêmes pour examiner les machines ou procédés se rapportant à un concours.

Art. 4. — Tout concurrent, par le fait même qu'il se présente au concours, s'en remet à l'appréciation souveraine de la Société.

Art. 5. — Si une question n'est pas complètement résolue, il peut être accordé, à titre d'encouragement, une partie plus ou moins élevée du prix offert.

Art. 6. — Si plusieurs concurrents ont satisfait à la fois aux conditions du programme relatives à une même question, le prix est partagé entre eux par parties égales ou

inégales, suivant la valeur respective des solutions présentées.

Art. 7. — Tout concurrent conserve la faculté de prendre un brevet d'invention, mais la Société se réserve le droit de publier, en totalité ou en partie, les travaux qui lui auront été adressés.

Art. 8. — D'après la législation en vigueur dans la plupart des pays, n'est pas réputée nouvelle toute découverte, invention ou application qui, dans le pays, et antérieurement à la date du dépôt de la demande de brevet, a reçu une publicité suffisante pour pouvoir être exécutée. En conséquence, les auteurs qui désirent s'assurer le privilège de leurs travaux devront les faire breveter avant de les adresser à la Société industrielle, qui entend décliner toute responsabilité à ce sujet. Dans le cas où une invention serait récompensée par la Société avant d'être brevetée, l'auteur pourra demander que la publication de son mémoire soit ajournée.

Art. 9. — La Société ne restitue pas, en principe, les mémoires qui seront envoyés au concours; cependant il pourra être dérogé à cette règle sur l'avis du comité compétent ou du conseil d'administration. En tout cas, les auteurs pourront prendre copie de leur travail. Quant à la restitution des dessins ou modèles qui accompagnent les mémoires, la Société se réserve d'en apprécier l'opportunité.

Art. 10. — Les médailles que distribue la Société industrielle se distinguent, suivant leur module, en : Médailles d'honneur; Médailles d'argent; Médailles de bronze.

Art. 11. — En remettant leurs travaux, MM. les concurrents peuvent indiquer une adresse poste-restante où le résultat de l'examen leur est envoyé, dans le cas où la récompense n'est pas décernée.

Art. 12. — La Société industrielle se réserve la faculté de décerner des récompenses à des travaux qui en seraient jugés dignes, alors même que ces travaux ne rentreraient dans aucune des questions mentionnées au programme.

Électricité.

Application de l'électricité à l'impression. — Médaille d'argent pour une application nouvelle quelconque de l'électricité dans l'industrie du blanchiment, de la teinture et de l'impression.

Etude comparative de l'éclairage d'une usine. — Médaille d'argent pour un mémoire traitant de la dépense comparative d'une installation électrique et d'une installation de gaz d'éclairage, gaz acétylène, gaz à l'eau, etc., destinées les unes et les autres à fournir la lumière à un établissement industriel.

L'installation devra comprendre au moins 300 lampes et devra, dans les deux cas, être étudiée avec soin.

Les différents genres d'éclairage électrique seront à traiter et leurs dépenses d'exploitation à comparer avec celles du gaz produit à l'usine et avec celles de la même installation branchée sur la canalisation d'une usine à gaz.

Un chapitre spécial sera consacré à la comparaison des intensités de lumière et d'éclairement obtenues dans les différents cas.

Allumette automatique. — Médaille d'honneur pour un système d'allumage automatique, aussi simple que possible, des conducteurs de seconde classe. Le dispositif de

chauffage ne devra pas être mobile ni entourer le corps incandescent de manière à intercepter une partie de la lumière. On évitera également autant que possible tout système électromagnétique. L'allumage en question devra s'adapter aussi bien au courant continu qu'au courant alternatif et avoir une durée moyenne d'au moins 1000 heures. Si l'allumage fait partie du corps incandescent même, ce dernier aura une durée moyenne minima de 250 heures et devra être d'un prix très abordable.

Le prix ne sera accordé que si cinq exemplaires de la lampe en question ont été fournis à la Société industrielle.

Commande électrique. — Médaille d'honneur ou d'argent et la somme de 500 francs pour la commande électrique d'une machine à imprimer, d'une machine à papier ou de toute autre machine à vitesse très variable par un moteur triphasé alimenté à fréquence et tension constantes.

Pour un couple donné, qui à la vitesse de régime correspondra au moins à dix chevaux, et des vitesses variables (par un moyen électrique) du simple au quintuple, le rendement du moteur, y compris les pertes accessoires dans les résistances, etc., ne sera jamais inférieur à 0,40 et son facteur de puissance jamais inférieur à 0,40. A vitesse normale et pour le couple normal mentionné ci-dessus, le rendement et le facteur de puissance seront d'au moins 0,75.

Cette application devra avoir fonctionné six mois au moins dans un établissement de l'Alsace.

La récompense sera accordée au constructeur, mais l'industriel chez lequel aura été faite l'application pourra également obtenir une médaille.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

Les principes d'une nouvelle méthode d'éclairage électrique.

Les sources de lumière généralement employées jusqu'à présent sont l'arc voltaïque, l'incandescence électrique de corps solides (lampe incandescente à charbon, lampe Nernst, etc.), et, plus récemment, l'incandescence électrique des gaz dont le principe était déjà utilisé dans les tubes Geissler. La nouvelle méthode qui n'a, provisoirement, qu'un intérêt scientifique, n'appartient à aucune de cette catégorie.

L'auteur a déjà, à plusieurs reprises, attiré l'attention sur un phénomène de chaleur et de lumière qui se produit lors du passage d'un courant au point de contact d'un corps solide avec un liquide et, en général, au point de contact d'un bon conducteur avec un mauvais. Les effets calorifiques qui se produisent de la sorte sont plus puissants que ceux produits par n'importe quelle autre source de chaleur. Mais comme les rayons éclairants sont des rayons calorifiques et que le rapport entre les rayons éclairants et les rayons calorifiques d'un corps chauffé dépend du corps même et de l'élévation de sa température, — en ce sens qu'à mesure que la température augmente la proportion de lumière émise augmente également, — il faut, au point de vue économique, produire, autant que possible, une haute température. L'utilisation du phénomène mentionné ci-dessus donnerait donc, en principe, des effets lumineux très avantageux.

Pour ces hautes élévations de température il n'est pas possible d'employer des métaux dont le point de fusion est trop bas. Le point de fusion du platine, qui est un des métaux les plus consistants, se trouve encore beaucoup au-dessous du degré de température du filament incandescent

ou de l'arc voltaïque. L'auteur démontre par une expérience l'effet calorifique produit par le phénomène. En plongeant du charbon dans un liquide et en y faisant passer un courant, il était porté en peu de temps à une incandescence blanche, et il se manifestait des circonstances permettant de conclure que même le charbon, que l'on considérait jusqu'à présent comme non fusible, était transformé en liquide par l'énorme chaleur dégagée. On pourrait ainsi notablement élever le degré d'efficacité des lampes à incandescence en chauffant davantage le filament; mais leur faible solidité ne permet pas d'approcher même approximativement la température qu'on peut atteindre quand on plonge un crayon de carbone dans l'eau et qu'on y fait passer un courant électrique. Il se présente malheureusement ici un inconvénient qu'on n'a pu éviter encore par aucun moyen et qui rend impossible l'utilisation du phénomène, sous cette forme, pour l'éclairage. Cet inconvénient provient de ce que des particules se détachent du charbon incandescent et donnent en peu de temps une teinte sombre à l'eau qui devient ainsi inutilisable pour le passage de la lumière.

On a donc entrepris d'autres essais avec des matières non fusibles, telles que les oxydes et sels métalliques, notamment le silicium. La plupart de ces substances sont de très mauvais conducteurs, excepté le bioxyde de manganèse (peroxyde de manganèse $Mn\ O^2$). Quand celui-ci est employé comme électrode négative il fond immédiatement et se décompose en oxygène et en manganèse métallique, ou, tout au moins, il est réduit à un très bas degré d'oxydation. Des expériences semblables ont été faites avec d'autres oxydes et combinaisons sulfureuses, mais tous ces corps ont un point de fusion trop bas. Les substances qui permettraient une application pratique devraient être infusibles, ou posséder tout au moins un point de fusion très élevé; en outre, elles devraient être très bons conducteurs électriques. Comme l'auteur ne connait pas de sel ou d'oxyde remplissant les conditions exigées, il a essayé de produire un corps artificiel pour cette application.

La première méthode de production consiste à ajouter un corps conducteur à un mauvais conducteur infusible et à introduire ce composé dans le liquide. Le liquide le pénètre plus ou moins selon sa porosité, ce qui augmente encore sa conductibilité.

La seconde méthode de création d'un corps approprié est basée sur la propriété que possèdent les conducteurs de seconde classe de devenir bons conducteurs aux hautes températures. C'est principalement à cette propriété que l'oxyde de magnésie doit d'être utlisé pour les filaments dans la lampe Nernst.

Pour trouver une combinaison rationnelle des moyens permettant de rendre plus ou moins conducteur un corps infusible destiné à l'application en question, il faut minutieusement étudier les effets qui se produisent par le passage du courant. Par l'influence du courant électrique il se produira d'abord, au point de disjonction de l'électrode et de l'électrolyte, un développement de gaz qui oppose une résistance au passage du courant et qui amène, par suite, un échauffement du corps solide, lequel possède une forte résistance spécifique. A cet effet calorifique viennent s'ajouter les réactions chimiques des éléments constituant le corps solide et le liquide conducteur. Ce dernier est encore augmenté par l'action simultanée de l'électrolyse.

Les réactions se modifient naturellement selon la composition des substances qui réagissent les unes sur les autres.

Pour étudier expérimentalement ces effets, l'auteur s'est servi d'une petite boule composée d'un mélange de silicate et d'aluminium qu'il a placée dans un bain formé à l'aide d'une dissolution de soude et de potasse. Le courant était amené à la boule par un fil de fer. Quand le courant était mis en circuit, la conductibilité était accrue par la pénétration de l'humidité dans les pores et le phénomène lumineux se montrait à la surface de la boule. L'intensité lumineuse augmente progressivement à mesure que la boule s'accroît selon la progression du chauffage. Il fallait naturellement remplacer au fur et à mesure l'eau vaporisée par l'action de la chaleur. En outre l'action électrolytique du courant libère du potassium et du sodium qui se combinent chimiquement au silicate, jusqu'à ce qu'il ait atteint une température à laquelle des petites particules de potassium et de sodium siliciques se forment à l'état de fusion. Cela occasionne encore un plus fort développement de chaleur qui, à son tour, augmente encore davantage la conductibilité. D'autre part, le fil de fer à l'état de fusion se transforme en combinaisons siliciques, comme on peut aisément le constater par la flamme colorée en vert foncé. Tous ces effets se produisent simultanément et s'appuient mutuellement jusqu'à ce que la boule se recouvre finalement d'une couche conductrice composée de mélanges de différents silicates. Alors, le courant conserve la même force durant plusieurs heures.

L'auteur tient pour certain que dans ce processus le silicium est mis en liberté et fournit un rayonnement lumineux grâce à son état incandescent. Il est vrai que les essais d'analyses spectrales n'ont pas réussi dans ce sens, mais cela parait devoir être attribué à l'excessive faiblesse des quantités de silicium

De ces expériences résulte la probabilité qu'une partie seulement du courant électrique qu'il traverse produit une action électrolytique, tandis que l'autre partie n'a pour conséquence qu'un effet calorifique. Au bout d'un certain temps on atteint un état d'équilibre. L'eau de la solution qui est progressivement vaporisée et doit être remplacée dans une mesure déterminée, prend un certain niveau et

le courant se fixe à une force déterminée, laquelle dépend du diamètre de la boule, de la force électromotrice et de la mesure dans laquelle l'eau est ajoutée. On a donc la possibilité de régler, à volonté, la force du courant et l'intensité lumineuse. On est arrivé à rendre lumineuse une boule semblable pendant 6 heures avec une force de courant presque constante. Il est essentiel que la boule soit absolument homogène, autrement le rayonnement de lumière ne se produirait que sur certains points.

Il résulte de ces essais qu'il est possible d'obtenir, d'après le principe exposé, une lumière d'une intensité constante; mais la théorie de ce procédé a encore besoin d'être débarrassée de toutes les défectuosités qui accompagnent généralement toute découverte.

HOHO.

(*Electrical World*).

***

Le fer et l'acier.

L'emploi du four électrique en métallurgie, pour n'être encore qu'à son enfance, se développera avec l'emploi de la houille blanche; dès maintenant certaines installations destinées à la fabrication du carbure de calcium sont dans l'obligation d'abandonner leur but primitif pour se consacrer à des opérations d'un meilleur rendement financier. Il est donc intéressant de résumer ici la question, et l'autorité de M. A. Keller en cette matière nous amène à faire de nombreux emprunts à la communication qu'il a faite à ce sujet à une réunion récente de l'institut du fer et de l'acier.

Fabrication du ferro-chrome. — Les fours à carbure de calcium conviennent, avec de légères modifications, à la fabrication du ferro-chrome, dans lequel on peut tolérer une proportion de 7 à 8 0/0 de carbone. L'emploi du cubilot donne lieu fréquemment à des difficultés, par suite de l'accrochage de la charge, tandis qu'il ne se produit rien de semblable dans le four électrique en raison de l'élévation de la température : le ferro-chrome peut être retiré par coulée à l'état liquide. Le procédé électrique remplace presque entièrement aujourd'hui l'ancienne méthode de fabrication, et s'applique à tous les alliages du fer avec le tungstène, le titane, le molybdène, le vanadium et les autres métaux rares.

Electro-métallurgie du ferro-silicium. — Le four électrique peut fournir sans difficulté, même à des températures modérées, des alliages plus riches en silicium, 25 à 80 0/0 que ceux obtenus avec le four ordinaire.

Le ferro-silicium provenant du four électrique se caractérise par sa grande pureté, d'autant plus que la proportion de silicium de l'alliage est plus élevée. Un échantillon de ferro-silicium à 50 0/0, examiné par M. A. Keller, ne renfermait comme impuretés que 0,02 0/0 de phosphore et des traces de soufre et de carbone.

L'énergie nécessaire pour la production de 1 tonne de ferro-silicium à 30 0/0 est de 3.500 kilowatts-heure; mais la fabrication ne peut être conduite économiquement que dans une installation importante, disposant de fours électriques puissants. Les matières premières employées sont de préférence le quartz, les riblons de fer et le coke.

Réduction des minerais de fer. — La réduction électrique des minerais de fer est bonne, au point de vue économique, dans la fabrication de qualités spéciales de fer obtenues avec des minerais purs, livrés à l'usine dans des conditions favorables et dans le cas où le minerai de fer de

bonne qualité étant abondant, les sources naturelles de force motrice se trouvent dans le voisinage immédiat des gisements.

Un kilowatt-année, utilisé dans un four électrique de réduction, peut donner environ 4 tonnes de fonte pour la fabrication de l'acier; en général, la réduction électrique n'est pratique que si le prix du kilowatt-année ne dépasse pas 25 sh. 6 d. (31 fr. 85).

Fabrication de l'acier. — Il faut environ 1,10 kilowatt-annéee pour fondre et affiner 1 tonne d'acier par la fusion de riblons de fer et d'acier; en supposant même que la force motrice soit fournie par une machine à vapeur, la dépense d'énergie électrique ne sera approximativement que de 32 sh. (40 fr.) par tonne d'acier.

Hauts-fourneaux électriques pour le traitement des minerais de fer. — Pour obtenir de bons résultats, il faut disposer d'une force suffisante pour traiter une grande quantité de minerai, et travailler d'une façon continue.

M. A. Keller réalise ces deux conditions, en se servant d'électrodes verticales et réglables, de manière telle que la chaleur puisse être concentrée en plusieurs points, il emploie également plusieurs électrodes montées en dérivation, ce qui permet de remplacer une ou plusieurs d'entre elles, sans avoir à arrêter ni à modifier la marche de l'appareil. Chaque four renferme au minimum deux groupes de deux électrodes, les deux dernières en dérivation, et les groupes étant montés en série. Les quatre électrodes sortent en dehors des parois du four et chacune d'elles peut être ainsi levée ou abaissée à volonté. Pour chaque centre d'action électrique intérieure, la tension du courant est de 25 à 30 volts.

L'intérieur du four est comme celui d'un four à sole; la chambre de fusion est surmontée d'une cheminée en briques dans laquelle on introduit par le haut les minerais, le combustible et les fondants. La réduction du métal commence sur la sole, puis elle s'étend à la cheminée, maintenue constamment pleine.

Four électrique à affiner. — La méthode de distribution du courant électrique est la même que dans le haut-fourneau précédent; mais le four ne renferme que du métal fondu et les matières nécessaires pour effectuer l'élimination des impuretés. La surface du bain est maintenue à un niveau suffisamment bas pour permettre le prélèvement des échantillons au cours du travail. On emploie un courant de 50 à 75 volts pour chaque centre d'action électrique et il est important d'empêcher les électrodes de venir en contact avec les laitiers.

D'après les expériences de M. Keller, un établissement métallurgique disposant d'une puissance de 10 000 chevaux sur l'arbre des turbines, serait en mesure de produire par jour 60 tonnes d'acier, dont 50 tonnes provenant du traitement de minerais à 50 0/0 dans le haut-fourneau électrique, et 10 tonnes provenant du traitement des riblons dans le four d'affinage : le prix de revient pourrait être de 72 à 80 sh. la tonne (90 à 100 francs) si le kilowatt, année de 8400 heures coûtait 2 livres (50 francs), amortissement compris.

Faut-il conclure de là à une révolution immédiate dans la métallurgie? nous ne le croyons pas, et encore moins conseillerions-nous de s'engager dans la fabrication directe du fer ou de l'acier par les procédés électriques. Les Compagnies qui ont cru le moment venu d'introduire les méthodes électrolytiques dans l'industrie de la soude se sont vite aperçues que les anciens établissements avaient de la défense et n'étaient pas disposés à mourir sans avoir épuisé tous les moyens de résistance. Or, la métallurgie du fer et de l'acier possède des ressources encore plus puissantes contre les innovateurs trop pressés qui voudraient lui susciter une concurrence électrique prématurée.

Dans les cas où la houille blanche permet d'abaisser de 40 à 60 0/0 les prix de revient indiqués ci dessus, la conclusion n'est pas douteuse, et c'est ce seul cas que nous avons en vue en rappelant les chiffres donnés par M. Keller.

(*Revue technologique*).

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

331.603. — Kœttgen et C°. — Isolateur (30 avril 1903).

331.628. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Téléphonie actionnée par un courant permanent (30 mars 1903).

331.649. — Auto Igniter Exporting C°. — Allumage électrique pour moteurs à gaz (1er mai 1903).

331.656. — Néel. — Modérateur pour lampes à arc (1er mai 1903).

331.666. — Hitch et W. T. Henley's Telegraph Works C° Ed. — Câble pour la transmission de l'énergie électrique (1er mai 1903).

331.670. — Junca. — Appareil électrique d'éclairage (1er mai 1903).

331.698. — Piqueur. — Pile hydro-électrique (4 mai 1903).

331.709. — de Dion et Bouton. — Transformateur pour l'allumage des moteurs à explosion (4 mai 1903).

331.737. — Hill. — Appareil électrique pour le chauffage de l'eau (5 mai 1903).

331.740. — Carrère. — Four électrique (5 mai 1903).

331.752. — Hopfeldt. — Résistance électrique (5 mai 1903).

331.782. — de Eicken et Riasse. — Pile primaire (6 mai 1903).

331.791. — Cheneaux, Fauvin et Annot. — Perfectionnements aux trembleurs de contacts électriques (7 mai 1903).

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr.	c.
Fers marchands	15	75
Fers à plancher	16 50 à 17	»

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16	50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17	50
Tôles n° 2	20	»

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.	c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Hâvre	152	50
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	150	25
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	157	»
Cuivre en cathodes	164	»
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	152	»
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	327	75
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	322	»
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	320	75
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre	33	25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris	33	75
Zinc de Silésie, livraison Havre	56	75
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre	55	75
— — Paris	56	25

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil
Plomb laminé et en tuyaux	55 »
Zinc laminé	68 »
Cuivre rouge laminé	193 50
— en tuyaux sans soudure	234 »
— en fils	190 »
Laiton laminé	159 »
— en tuyaux sans soudure	196 »
— en fils	158 »
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus)	385 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus)	385 »
Nickel pur	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots	3 50 à 4 »
En planches	5 » à 6 »
En tubes	17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu	7 »

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Relations directes entre Paris et l'Italie (vià Mont Cenis).

Billets d'aller et retour de Paris à Turin, Milan, Gênes, Veniso et Romo.

(vià Dijon, Mâcon, Aix-les-Bains, Modane)

Prix des billets :

De Paris à Turin,	1re classe	148 fr. 10	2e classe	106 fr. 45
—	Milan,	—	166 fr. 55	—	121 fr. 70
—	Gênes,	—	168 fr. 40	—	120 fr. 05
—	Venise,	—	218 fr. 95	—	155 fr. 80
—	Rome,	—	265 fr. 70	—	189 fr. 40

Validité 30 jours. Validité 45 jours.

Ces billets sont délivrés toute l'année, à la gare de Paris P.-L.-M. et dans les bureaux-succursales.

La validité des billets d'aller et retour « Paris-Turin » et « Paris-Rome » peut être prolongée moyennant le paiement d'un supplément de 10 %. Elle est même portée gratuitement à 60 jours pour les billets d'aller et retour « Paris-Turin », lorsque les voyageurs justifient avoir pris, à Paris ou à Turin, un billet de voyage circulaire intérieur italien

Arrêts facultatifs à toutes les gares du parcours. — Franchise de 60 kilos de bagages sur le parcours P.-L.-M.

Il est également délivré à Paris des billets d'aller et retour « Turin-Palerme » conjointement avec les billets d'aller et retour Paris-Turin ci-dessus. La durée de validité des billets « Turin-Palerme » est de 60 jours et les prix de ces billets sont les suivants : 317 fr. 30 en 1re classe et 222 fr. 60 en 2e classe.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

VOYAGES CIRCULAIRES EN ITALIE

Il est délivré, toute l'année, à la gare de Paris P.-L.-M., ainsi que dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes très variés, permettant de visiter les parties les plus intéressantes de l'Italie. La nomenclature complète de ces voyages figure dans le Livret-Guide-Horaire P.-L.-M. vendu 0 fr. 50 dans toutes les gares du réseau.

Exemple d'un de ces voyages : Itinéraire 81-A³. Paris, Dijon, Mâcon, Aix-les-Bains, Modane, Turin, Milan, Venise, Bologne, Florence, Pise, Gênes, Vintimille, Nice, Marseille, Lyon, Dijon, Paris.

Durée du voyage : 60 jours.

Prix : 1re classe, 253 fr. 50; 2e classe : 183 fr. 20.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

PARIS-NORD A LONDRES

	Jusqu'au 2 nov. inclus. 1re, 2e, 3e cl.	A partir du 3 novembre. 1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e c.
	matin	matin	(*) (W. R)	(*) (W. R.)		(*) (W. R.)	
PARIS-NORD . . . . départ.	8 15	8 40	9 45 m.	11 35 m.	2 40 s.	4 » s.	9 » s.
	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES . . . . . . arrivée.	3 45 s.	3 45 s.	4 50 s.	7 » s.	10 45 s.	10 45 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e c.
	(*) (W. R.)		(*)	(*) (W. R.)		
LONDRES . . . . départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 20 s.	2 20 s.	9 » s.
	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Boulogne	viâ Calais
PARIS-NORD . . . . arrivée.	4 45 s.	6 05 s.	6 55 s.	9 15 s.	11 45 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. .) Wagon-Restaurant.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE
(VIA CALAIS)

La gare de PARIS-NORD, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Express Européens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, la Côte d'Azur, les Indes l'Egypte, etc., etc.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR — Prix des billets : 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus ; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 % des prix ci-dessus Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus** ; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 % du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 % sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui

arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

Tarif spécial G. V. n° 106 (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, (Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaldas, Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes	....	20 0/0
—	3	—	....	25 0/0
—	4	—	....	30 0/0
—	5	—	....	35 0/0
—	6	—	ou plus.	40 0/0

Durée de validité : 33 jours

non compris les jours de départ et d'arrivée

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

De PARIS en ORIENT (via Marseille)

La Compagnie P.-L.-M., d'accord avec les Compagnies des Messageries maritimes, Fraissinet et Paquet, délivre des billets simples pour se rendre, par la voie de Marseille, de Paris à l'un quelconque des ports ci-après : Alexandrett Beyrouth, Constantinople, Le Pirée, Smyrne, Alexandrie, Jaffa, Port-Saïd, Batoum, Salonique, Odessa, Samsoun, etc...

Il est également délivré, dans les agences de la Compagnie des Messageries maritimes, des billets d'aller et retour valables 120 jours, pour se rendre, viâ Marseille, de Paris à Alexandrie, Port-Saïd, Jaffa et Beyrouth.

Ces billets donnent droit à une franchise de 30 kilogrammes de bagages par place sur le chemin de fer; sur les paquebots, cette franchise est de 100 kilogrammes par place de 1re classe et de 60 kilogrammes par place de 2e classe.

Pour plus amples renseignements, consulter le Livret-Guide Horaire P.-L.-M., mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans les gares de la Compagnie.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

ADRESSES UTILES

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertlaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.). 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Ve H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.)**, 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine a vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

…r les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod**, *éditeur, …des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction …être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe. — La reproduction des articles …ures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

*Toutes les communications et lettres relatives à la rédaction de l'*Electricien *doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, Paris, 15e.*

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, le samedi, de 4 à 6 heures.

Le service téléphonique à Paris.

L'émotion soulevée dans le public des abonnés du téléphone par l'annonce de la décentralisation est loin d'être calmée.

Tous les grands quotidiens se sont, après nous, occupés de cette question importante. Après le *Petit Parisien*, le *Gaulois*; après le *Matin*, le *Journal*. Les points de vue diffèrent pour chacun, mais tous sont unanimes à taxer la mesure *d'expédient* et à la voir grave de conséquences. Tout ce que nous avons dit a été repris et commenté. On le répétera encore quand la rive gauche subira à son tour la décentralisation.

Tous les journaux concluent d'une façon à peu près identique et constatant le mal, ils demandent aux Chambres le remède : de l'argent.

Nombre de reporters ont été reçus par ces messieurs du Cabinet qui y sont allés de leur petite confidence; on les a promenés dans nos centraux téléphoniques, on leur a parlé de la fameuse boucle ou troisième circuit, et tous sont revenus un peu plus calmes pour plaider la cause de M. le sous-secrétaire d'Etat.

Dans ces conditions, ces articles reflètent bien les idées d'en haut et l'idée dominante est que l'on se sent en mauvaise posture et que l'on désire ardemment le vote par le Parlement de l'emprunt de 6 100 000 francs jugé nécessaire pour arriver à un résultat convenable.

Cet emprunt, appuyé par deux rapports, serait fait à la Caisse des dépôts moyennant un intérêt de 3 0/0; son amortissement s'effectuerait en cinq ans, selon les prévisions.

D'abord, la somme de 6 millions est-elle réellement

suffisante? Nous ne le croyons pas; mais elle permettra toujours de commencer les travaux, d'apporter quelques améliorations et facilités momentanées et surtout d'escompter l'avenir. D'ici quelques annees, les budgets seront peut-être plus élastiques. C'est encore un expédient, mais à plus longue échéance.

Tous les ans, on inscrira au budget les intérêts à servir, et on défalquera des recettes l'amortissement prévu. C'est l'histoire du commerçant empruntant pour faire face à ses affaires. Or, c'est de mauvaise économie, car les intérêts grèvent d'autant un budget.

Ce n'est pas non plus en concluant un emprunt gagé par les recettes téléphoniques que l'on résoudra le problème; car ce système pourrait nous conduire fort loin. Le budget ne peut être qu'unitaire, c'est la seule théorie possible en fait de finances d'Etat.

La vraie solution, la seule à laquelle on aurait dû s'arrêter, c'est celle de l'inscription au budget de la dépense réellement nécessaire, en l'échelonnant sur divers exercices. Le vent est aux économies; économisez d'abord les intérêts que vous devrez servir.

6 millions ne doivent pas être nécessaires d'un seul coup pour entreprendre les travaux indispensables; la somme à inscrire au premier budget pourrait parfaitement être trouvée si on le voulait sincèrement; mais le tout est de le vouloir.

Nous émettions des doutes sur l'efficacité de la somme demandée; il est évident, sans être un érudit, que 6 millions ne peuvent suffire à créer un étage à Guttenberg et à le doter d'un multiple; à rendre aéro-souterrains les réseaux de Lille et de Lyon; à créer des lignes interurbaines et urbaines; à creuser des égouts dans Paris pour pouvoir loger les nouvelles lignes indispensables à l'extension du réseau.

Car Guttenberg regorge; car les égouts actuels sont archi-combles; car la coupole de l'hôtel des Postes de Lille s'affaisse sous le poids formidable des fils; car la pose et les réparations sont rendues impossibles par la m[...] plicité des conducteurs.

Et le procès contre la Ville de Paris? — en prév[...] la liquidation? — Si l'Etat est condamné, ce qui es[...] bable, la carte à payer se chiffrera par millions.

Dès lors, pourquoi chercher à prix d'or une tranq[...] fragile de quelque temps; pourquoi ne pas prendre le [...] reau par les cornes, exposer nettement la situatio[...] appuyer la demande de tout le poids d'une argumenta[...] irréfutable; c'est l'intérêt général qui est en jeu, et ce [...] des ressources nouvelles que l'on se créerait. Les dé[...] pour leurs départements, le ministère pour l'essor du [...] merce et de l'industrie, pour la bonne gestion des finan[...] pour les recettes à venir ont un intérêt majeur à é[...] une telle demande de crédits formulée dans ces co[...] tions.

Que si on écartait semblable proposition, la situation [...] ministre et du sous-secrétaire d'Etat serait intenab[...] tout cas fort peu enviable. Sous la poussée généra[...] question revêt un tel degré d'acuité que nul n'osera[...] hasarder sans promesses formelles, sans un blanc-sei[...] portefeuille.

Nous n'entendons nullement conseiller un geste [...] Brennus; la situation, bien que critique, ne com[...] peut-être pas la nécessité d'un tel geste qui pourrait [...] doute faire l'affaire de quelques-uns, mais ne semble [...] du goût de tout le monde.

On ne s'y résoudra que devant la lassitude abs[...] devant l'assurance d'un succès complet.

D'ici là, la science viendra peut-être au secours de M[...] sous-secrétaire d'Etat pour le tirer de ce mauvais pas [...] inventeur arrivera un jour ou l'autre lui apportant la [...] tion — le rêve! — la transmission téléphonique uni[...]

(*Revue des Postes, Télégraphes et Téléphone[...]*)

* * *

Congrès international de traction (Vienne 1904).

Parmi les nombreuses questions dont s'occupera le Congrès, nous citerons les suivantes :

DIXIÈME QUESTION : LÉGISLATION DES TRAMWAYS ET CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL DANS LES DIFFÉRENTS PAYS D'EUROPE. — Communications relatives à la législation des tramways et chemins de fer d'intérêt local dans les différents pays d'Europe (Suite de l'étude présentée à l'Assemblée générale de Londres 1902, par M. R. H. Scotter.)

DOUZIÈME QUESTION : CONTRÔLE DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES ET ENTRETIEN DES FILS DE TROLLEY. — 1° Avez-vous introduit dans votre exploitation un service de contrôle concernant la recherche des défauts d'isolement du réseau dans les installations électriques et concernant l'entretien des fils du trolley?

Dans l'affirmative, vous êtes prié de donner des renseignements sur les points suivants :

A. *Contrôle des installations électriques.* — 2° Décrivez les méthodes que vous employez pour le contrôle de l'isolement pris dans son ensemble (mesures prises au tableau de distribution de l'usine génératrice).

3° Recherches des défauts d'isolement : *a.* des feeders; *b.* des fils de travail; *c.* de la voie (ligne de retour).

4° Mesure de la résistance électrique des joints de ligne de retour.

5° Mesure des courants d'électrolyse.

6° Quelle importance convient-il de donner à ce service de contrôle?

7° Après quelles périodes de service convient-il de contrôler à nouveau l'isolement des installations de la ligne et de la voie?

8° Avez-vous, lors de ces mesures de contrôle, constaté des pertes importantes dues à un mauvais isolement de la ligne en général?

B. *Entretien des fils de trolley.* — 9° Avez-vous eu des ruptures de fils de trolley?

10° Quelle en a été la cause?

11° Quelles sont les mesures de sécurité que vous préconisez?

12° Après combien de temps avez-vous renouvelé le fil de trolley?

13° Compléter votre réponse par les renseignements suivants : *a.* profil de la ligne; *b.* fréquence des voitures dans les différentes heures de la journée; *c.* forme et section du fil; *d.* forme des suspensions (plan exact indiquant bien clairement le type de support); *e.* longueur des portées et tension du fil à 0°; *f.* nature de la prise de courant (trolley à roulette, rouleau ou patin, trolley articulé Dickinson, archet, etc.

TREIZIÈME QUESTION : EMPLOI DES VOITURES AUTOMOBILES ET AUTOMOTRICES SUR LES LIGNES DE CHEMINS DE FER EN GÉNÉRAL ET SUR LES LIGNES DE TRAMWAYS. — 1° Faites-vous usage, dans votre exploitation, de voitures automobiles ou automotrices comme, par exemple, voitures avec moteur à vapeur, à gaz, à l'électricité, etc.?

Dans l'affirmative, indiquer : *a.* le système de ces véhicules; *b.* l'écartement de vos voies; *c.* la nature de la force motrice employée : vapeur, pétrole, essence, alcool, gaz d'éclairage et industriel, électricité, etc.

N. B. — Il faut entendre par voitures *automobiles* les voitures qui, pouvant se mouvoir par elles-mêmes, ne sont cependant pas assez puissantes pour remorquer une ou plusieurs voitures d'attelage; par voitures *automotrices*, celles, au contraire, capables de remorquer une ou plusieurs voitures d'attelage.

2° Combien et quel genre de véhicules les voitures automotrices peuvent-elles remorquer en service régulier?

3° Quel est le genre de trafic que ces voitures automobiles ou automotrices ont à desservir? Les employez-vous pour les services des voyageurs de la poste, des bagages ou des marchandises, soit dans leur ensemble, soit pour l'un ou plusieurs services seulement? Ce trafic se fait-il aussi bien sur les lignes de tramways exploitées comme chemins de fer vicinaux que sur les lignes de chemins de fer d'intérêt local proprement dits, c'est-à-dire aussi bien dans la banlieue des villes que sur les lignes extérieures?

4° Combien de classes comportent vos voitures automobiles et automotrices pour le service des voyageurs? Quel est le nombre de places assises et debout? Quelle est, dans ces voitures, la capacité des compartiments réservés, le cas échéant, au service de la poste et des bagages? Quelle est la disposition et le tonnage des voitures automobiles et automotrices servant au transport des marchandises? Quelle est, en kilomètres par heure, la vitesse maximum atteinte par ces voitures automotrices et tracteurs? Quel est le maximum de pente et le minimum de courbe permis pour la circulation de ces voitures? Quelle est la charge maximum (charge brute et charge nette) qui peut être transportée par ces véhicules?

5° Ces voitures peuvent-elles, en service régulier, marcher dans les deux sens, sans qu'il soit nécessaire de les tourner aux points terminus?

6° Lorsque ces voitures ne fonctionnent pas comme voitures automobiles ou automotrices proprement dites, peuvent-elles sans inconvénient, comme les voitures de remorque ordinaires, entrer dans la composition des trains desservant des lignes d'intérêt local?

7° Ces voitures automobiles ou automotrices sont-elles, en ce qui concerne la conduite des voitures et le service des billets, desservies par une ou plusieurs personnes?

8° Donnez une description des voitures automobiles ou automotrices par vous employées. Décrivez en particulier, avec plan à l'appui, le châssis, la caisse, les roues, les moteurs, la chaudière, etc. Quelles sont les principales dimensions du véhicule? Donnez de plus des indications sur le poids en service de marche, le poids à vide, le système de freinage, le mode d'éclairage et de chauffage, la puissance du moteur et la consommation en combustible par voiture kilomètre; la dépense totale d'exploitation par voiture-kilomètre, par train-kilomètre et par tonne-kilomètre; ces dépenses d'exploitation ne devront pas tenir compte des dépenses relatives au service d'intérêt et d'amortissement du prix d'achat de ces véhicules.

9° Quelle est, en voiture-kilomètre et en train-kilomètre, la moyenne annuelle de service de ces voitures?

10° Quel est le prix d'achat des voitures automobiles et automotrices?

11° S'il s'agit de traction électrique sur des lignes de chemins de fer en général, indiquer s'il s'agit d'une exploitation par accumulateurs, si l'abduction du courant se fait par trolley, par troisième rail ou par tout autre système?

12° Dans le cas d'une exploitation par accumulateurs, indiquer le système, les connexions employées, le nombre d'éléments, la façon dont ils sont disposés dans la voiture, la capacité des batteries, le maximum de chemin parcouru par charge; spécifier le mode et la durée du chargement?

13° Quel est le prix d'achat ou de revient du courant électrique?

14° Quels sont, le cas échéant, les améliorations que vous désireriez voir apporter à la construction des voitures automobiles et des voitures automotrices?

15° Quels sont les avantages et les inconvénients d'une exploitation par voitures automobiles ou automotrices?

16° Pouvez-vous donner des renseignements spéciaux sur l'emploi des voitures automobiles ou automotrices?

17° Quels sont, aux points de vue d'ordre économique et d'utilité pratique, les résultats obtenus dans votre exploitation depuis l'emploi de ces types de voitures? Quels sont, en particulier, les résultats obtenus aux points de vue du trafic, des dépenses d'exploitation et des bénéfices réalisés?

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

*
* *

Le laboratoire et l'école d'électricité.

Un pessimisme obstiné, où le parti pris de dénigrer les œuvres de son pays se mêle confusément à un patriotisme envieux, est tout aussi déconcertant que l'optimisme cocardier; l'un et l'autre aboutissent à conseiller le laisser-faire. Le critique grincheux n'est pas moins dangereux que l'approbateur quand même. A aucun moment, je n'ai pu prendre aux regards des lecteurs qui veulent bien me suivre la figure du second. J'ai souci de ne point leur apparaître avec l'humeur du premier. Et je voudrais laisser voir une joie de saisir sur le vif les œuvres françaises où notre valeur scientifique s'associe à notre esprit d'application. En voici une. Il y en a d'autres encore que je n'aurai point la vanité de découvrir, mais que j'aurai le plaisir de citer en exemple.

Au cours d'un article intitulé : *La France crée, l'Allemagne produit*, j'ai eu l'occasion de dénoncer la supériorité acquise par nos voisins dans les industries chimiques. J'ai exposé les causes diverses de cette supériorité constatée par le rapporteur de la section de l'Exposition universelle : d'abord la longue série des travaux ininterrompus de la science française, utilisée et adaptée par les Allemands aux conditions modernes de la production industrielle, puis l'étroite collaboration, dans la méthodique exploitation de ce domaine par nous exploré, de l'Université allemande et de l'industrie allemande.

Leur union intime, leurs installations communes, leur association qui rémunère le savant comme le fabricant, est l'origine d'un échange de services inestimables. L'un fournit des laboratoires, l'autre ses découvertes; l'usine n'est que le développement de la cornue; les élèves du maître sont des collaborateurs de l'industriel; l'école professionnelle s'appuie à la corporation.

Ce que nous n'avons pas su faire à temps pour garder à nous les profits de l'admirable édifice où, de Lavoisier à Schützemberger et à Berthelot, tant de génies de notre race ont apporté leur pierre, il semble qu'un certain nombre de nos contemporains l'ait réussi dans la science toute nouvelle de l'électricité.

En août 1881, s'ouvrait à Paris une Exposition internationale d'électricité. Subventionnée par l'Etat et la Ville de Paris, ses promoteurs étaient des industriels qui se formèrent en syndicat de garantie pour le cas où les recettes ne couvriraient pas les dépenses de l'entreprise. Mais l'enthousiasme du public à se rendre à ce palais où son goût du merveilleux et sa curiosité scientifique étaient à la fois satisfaits fut tel, que la liquidation des comptes se solda par le bénéfice considérable de 331,000 francs. Le

règlement de l'Exposition l'avait prévu et l'avait d'avance destiné à une œuvre d'intérêt public. L'association des industriels garants, consultée, proposa de l'appliquer à un laboratoire central d'électricité. Un décret présidentiel décida cette création. Elle resta dans l'œuf jusqu'au jour où la Société internationale des électriciens pensa lui donner la vie. C'était, du reste, la première manifestation de sa propre existence.

Le laboratoire fut inauguré le 10 février 1888; l'accord intervenu entre l'État et la Société des électriciens déterminait ainsi les éléments de cette fondation : 1° la Société affecte à l'établissement d'un laboratoire un local sis place Saint-Charles, dont elle dispose pour quatre années;

2° Sur la somme de 331 000 francs versés au Trésor par le commissaire général de l'Exposition de 1881, l'Etat met à la disposition de la Société une somme de 30 000 francs destinés à la première installation, plus une rente, montant des arrérages, d'une inscription de 3 0/0 acquise avec le reliquat de la somme totale.

3° Un ingénieur des télégraphes est délégué auprès de la Société pour exercer le contrôle de l'Etat.

Le laboratoire justifia tout de suite la confiance des industriels par des services : étalonnements d'instruments de mesures électriques, ampèremètres, voltmètres, compteurs, etc.; mesures photométriques sur les lampes à incandescence et les lampes à arc; études de machines, d'accumulateurs, de matières isolantes ou magnétiques, etc.

En 1892, ses installations furent transférées rue de Staël, sur un terrain généreusement concédé par la Ville, et élargies grâce à une souscription de 100 000 francs réunie en quelques minutes par les membres de la Société. Enfin, sur les fonds d'un legs bien connu, une autre somme de 100 000 francs fut prélevée pour la construction d'un pavillon spécial qui porte le nom du donateur : pavillon Giffard.

Les ressources et la perfection de ses moyens sont tels, aujourd'hui, que le ministre de la marine a pu lui confier l'organisation et la surveillance du concours en vue de la fourniture des accumulateurs des sous-marins. — Pour la vérification de cette épreuve, il ne fut pas dépensé moins de 150 000 hectowatts-heure, expression trop technique pour les profanes, dont je suis, mais que les savants veulent bien ramener à cette indication intelligible à tous, à savoir qu'avec cette somme d'énergie on aurait pu entretenir une lampe de 16 bougies pendant trente-quatre ans.

De tels services comptent. Mais il en est un qui les dépasse et les multiplie, je dirais volontiers à l'infini.

Le 1er décembre 1894, le laboratoire s'augmentait de l'Ecole supérieure d'électricité. Cette école ne comptait que douze élèves. Mais elle en comptait quatre-vingt-deux l'année dernière. Elle est née sous le patronage de l'illustre savant M. Mascart; elle est maintenant dirigée par l'un des professeurs les plus éminents de l'Université de Paris, M. P. Janet. Elle reste le premier organe de l'industrie électrique. Son corps de professeurs est recruté dans le personnel des ingénieurs qui ont, depuis quinze ans, puisé dans les usines leur expérience et arraché au mystérieux fluide ses derniers secrets. Ici, il n'y a pas de cloison étanche entre le savant et l'opérateur. Comme en Allemagne pour la chimie, les hommes n'ont point séparé leurs fonctions par une sotte hiérarchie; ils triompheront

ensemble de l'insaisissable; ils obtiennent par leur travail commun ces succès de tous les jours qui assurent à notre pays une clientèle très étendue, attirée par une réputation universelle.

L'enseignement de l'école où se fait la synthèse de la théorie et de ses applications ne peut être qu'extrêmement pratique. Deux cours réguliers donnent aux élèves les idées générales nécessaires pour diriger leurs études, et des conférences nombreuses serrent de plus près la réalité en enseignant comment on construit une dynamo, comment on organise un transport et une distribution de courant, comment ce courant peut être transformé en travail mécanique ou servir à la traction. Un atelier les met aux prises avec les opérations les plus usuelles. Enfin, de nombreuses visites d'usines et une importante excursion en pays étranger les familiarisent avec la vie et le progrès de leur industrie.

Un trait pour finir. Il s'agit là d'une École supérieure qui met la dernière main à la formation d'un professionnel de l'électricité. Est-il besoin d'ajouter qu'il a déjà subi une longue préparation scientifique? Il vient d'ailleurs; l'esprit de l'école n'a exclu aucune origine. Elle confond ceux de polytechnique et ceux de centrale, ceux des mines, des ponts et chaussées et ceux des arts et métiers, le tout mêlés d'officiers de la guerre, de la marine, d'ingénieurs désignés par les télégraphes et d'étrangers.

Telles sont deux institutions sœurs, laboratoire et école d'électricité, qui, issues d'une entente intelligente et libre de l'industrie et de l'Université, portent en elles la preuve que pour égaler les plus forts, il ne nous manque, le plus souvent, que de vouloir.

(*Le Journal.*)

*
* *

La construction des stations centrales d'énergie électrique.

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* publie un article où M. Wilkander résume les conditions générales d'établissement des stations centrales d'énergie électrique.

La position de l'usine doit être choisie en tenant compte

des facilités d'approvisionnement d'eau et de charbon, de la possibilité des agrandissements ultérieurs et de la distance du centre de gravité de la consommation. Dans l'éventualité du développement des moteurs à gaz pauvre, l'auteur conseille aussi la proximité d'une usine à gaz, ce qui permet de réduire les frais de transport du coke et d'utiliser dans les gazogènes le coke encore rouge, tel qu'il sort des cornues.

Après quelques indications sur la disposition des bâtiments, l'auteur s'occupe des machines. Il fait remarquer que, en raison de la charge variable d'une usine, les unités qui assurent la charge continue doivent être économiques, mais que celles qui servent pour la pleine charge peuvent être moins coûteuses et moins économiques. Il en est de même pour le matériel de rechange, qui doit être sûr, mais dont la qualité principale est de pouvoir être mis en route rapidement.

Les chaudières multitubulaires sont à préférer en raison de leur prix; l'auteur estime, toutefois, que les chaudières semi-tubulaires pourraient être employées par la charge constante, les multitubulaires assurant le complément de production pendant la charge maximum.

La tuyauterie est généralement prévue pour une vitesse de 30 mètres par seconde en charge maximum; l'auteur trouve que cette vitesse est trop faible et qu'elle conduit à des pertes par rayonnement exagérées. Il conseille l'emploi de deux collecteurs inégaux, l'un ou l'autre, ou même les deux, étant employés, suivant la charge.

L'auteur conseille également de prévoir des volants aux machines à vapeur, de façon qu'ils puissent ultérieurement recevoir les inducteurs d'alternateurs à la fréquence 50. Les dynamos à double courant ne lui paraissent pas recommandables, en raison de la trop faible fréquence.

Il examine finalement les dynamos auxiliaires (survolteurs, équilibreurs, etc.), qu'il conseille d'accoupler directement avec les machines à vapeur principales.

*
* *

La conférence internationale de télégraphie sans fil.

Nous avons déjà fait connaître à nos lecteurs la date et le but de cette conférence dont les travaux n'ont pas encore transpiré dans le public. Un correspondant de Berlin, M. Neisser, a bien voulu nous communiquer à ce sujet les quelques renseignements que nous publions ci-dessous :

Les membres de la conférence internationale de la télégraphie sans fil ont été le mardi 11 août les hôtes de la « Gesellschaft für drathlose Telegraphie ».

La première partie du programme comprenait tout d'abord une visite générale des ateliers des deux sociétés « Siemens und Halske Actiengesellschaft » et « Allgemeine Elektricitats Gesellschaft » qui ont fusionné pour constituer la Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. La deuxième partie du programme était réservée à la présentation et au fonctionnement des appareils de télégraphie sans fil de la susdite société. Vers neuf heures du matin donc, tous les congressistes se trouvaient réunis dans les ateliers Siemens et Halske situés au numéro 94 de la Markgrafenstrasse où on leur faisait parcourir d'abord les salles affectées à la fabrication des appareils de télégraphie

et de téléphonie; mais le clou de la visite a été la présentation des voitures munies de postes de télégraphie sans fil à l'usage des armées en campagne. Ces voitures ont été décrites dans l'*Eclairage électrique*, t. XXXV, p. 191. On a répété, devant les visiteurs, la manœuvre complète de l'installation d'un poste et de la transmission ou réception des dépêches.

Ensuite, tout le monde s'est rendu au numéro 35 de la Luisenstrasse, dans la grande salle des assemblées de la Berliner Elektricitats Werke, où M. Bargmann, directeur commercial de la Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, a souhaité la bienvenue aux congressistes. M. Graf Arco, bien connu de nos lecteurs, a fait défiler sous les yeux des membres présents les modèles d'appareils les plus récents en les accompagnant de toutes les explications nécessaires pour en faire comprendre le fonctionnement.

On a procédé également à des essais de télégraphie sans fil multiplex avec d'autres stations de la société, à savoir : avec la station installée à l'usine de Siemens et Halske; avec la station de la Besselstrasse; et enfin avec la station de Riesen, établie à Oberschonweide. M. G. Seibt, ingénieur en chef, a profité de cette occasion pour présenter l'appareillage de son invention avec lequel il a pu reproduire toutes les expériences qui servent de base à la télégraphie par ondes électriques ainsi qu'il l'a démontré dans une récente conférence devant le Nerband Deutscher Elektrotechniker. Après lui, l'ingénieur Schmidt a exposé la théorie et l'application de deux ondomètres de la

Société, les seuls instruments de ce genre qui aient jamais été construits. Nous ne saurions trop insister sur le rôle immense qu'ils sont appelés à jouer dans les relations internationales au moyen de la télégraphie sans fil; ils permettent en effet d'accorder une station pourvue d'appareils quelconques avec une autre station quelconque; ainsi se trouvent levées les difficultés qui résultaient de l'individualité de chaque système.

C'est avec une agréable surprise que tous les invités ont entendu M. Schlœmilch, également ingénieur de la Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, exposer le principe d'un récepteur de son invention, lequel utilise l'influence qu'exercent les ondes électriques sur la marche de la décomposition d'un électrolyte contenu dans un récipient qu'on désigne aussi sous le nom de cuve de polarisation. L'appareil soumis pendant longtemps à des études approfondies est aujourd'hui complètement terminé; on attend la fin du Congrès pour le livrer à la publicité. Il permet, entre autres, de réaliser une syntonisation absolue; son fonctionnement n'est troublé par aucune perturbation électrique de quelque nature qu'elle soit; enfin sa grande simplicité et toutes ses autres qualités techniques et électriques justifient pleinement les espérances qu'on a fondées sur lui dans les milieux compétents. Cette partie du programme s'est achevée par des expériences de haute tension où on a réussi à produire des étincelles de 2 mètres de longueur qui ont vivement impressionné les assistants.

Un bateau mis à la disposition des congressistes a transporté ceux-ci à Oberschœnweide où ils avaient à visiter la station de télégraphie sans fil de Riesen installée dans l'usine génératrice de la Obersprée : cette station établie par l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft appartient aujourd'hui à la Gesellschaft für drahtlose Telegraphie.

Dans son allocution, le directeur a annoncé que tout récemment le poste de Riesen avait échangé ses premières dépêches avec le poste suédois de Karlskrona installé au bord de la mer; or la distance entre les deux postes est de 450 kilomètres, dont 150 sur la terre ferme.

(*Eclairage électrique*).

*
* *

Transformateurs statiques Westinghouse.

A mesure que les applications industrielles de l'électricité se multiplient, les courants alternatifs acquièrent

de plus en plus d'importance. D'après M. L. Vandaël, dans la *Revue Technique*, leur avantage principal consiste dans la facilité avec laquelle ils se prêtent à la transformation de basse en haute tension et, réciproquement, à l'aide d'appareils d'une simplicité remarquable, d'un rendement élevé et ne demandant aucune surveillance.

Les transformateurs statiques du type cuirassé sont les types existants les plus employés, et c'est à ce genre qu'appartiennent les transformateurs Westinghouse O. D.

Cette maison, suivant pas à pas les exigences modernes, a apporté à ces appareils de grands perfectionnements, sans cependant changer le principe même de l'appareil tel qu'il a été conçu dès le début.

Pour réaliser la variation du rapport de transformation dans des limites très larges, l'enroulement primaire de ces transformateurs est divisé en deux parties égales qui peuvent être mises en série ou en parallèle. L'enroulement secondaire a quatre divisions que l'on peut connecter en série, en série parallèle ou en quantité. A chaque extrémité de l'enroulement primaire se trouve une prise supplémentaire arrangée de façon que 5 0/0 du nombre total de spires se trouve entre cette prise et la borne extérieure.

Si le voltage est tel que le rapport du transformateur est de 20 à 1 lorsque la tension primaire est appliquée aux bornes extrêmes, les combinaisons précitées permettent d'obtenir les rapports de transformations de 19, 18, 10 et 9 à 1. Dans beaucoup de cas cette graduation de voltage est très utile.

Certains réseaux d'éclairage construits d'abord pour 110 volts à 2 fils sont ensuite changés en 3 fils, 220 volts entre les points extrêmes. D'autres installations faites pour la distribution de la force motrice emploient la tension de 220 volts pour les lampes et de 440 volts pour les moteurs. Les transformateurs O. D. conviennent pour tous ces voltages moyennant un simple changement des connexions.

Lorsque le réseau est très étendu, la chute de tension entre les génératrices et les transformateurs atteint un taux de plusieurs pour 100, par conséquent, les transformateurs qui se trouvent à une grande distance l'un de l'autre peuvent être soumis à des voltages différents. Grâce à la possibilité de changer le nombre de spires primaires chaque transformateur O. D. peut donc être ajusté à la tension établie dans l'endroit où il est placé.

La construction de ces appareils se distingue par les points suivants :

Chaque bobine est enroulée séparément et individuellement, ce qui écarte toute possibilité de contact accidentel provenant de la pression excessive qui s'exerce sur l'isolant lorsque plusieurs bobines sont enroulées sur la même carcasse.

Les bobines primaires se composent de plusieurs cou-

ches de peu de tours. La force électro-motrice est ainsi divisée de façon que la différence de potentiel entre les couches successives n'a qu'une faible valeur.

L'enroulement secondaire est solide et compact. Il est bobiné de façon à éviter le croisement habituel des extrémités des couches et empêcher la destruction de l'isolant.

Le fil est de section carrée, de façon à mieux utiliser l'emplacement disponible pour les enroulements, ce qui donne en outre, pour le même nombre de spires, une résistance moindre par l'emploi de fils ronds.

Les pertes dans les transformateurs se divisent en deux catégories, celles dans le fer par hystérésis et courants de Foucault, et celles dans le cuivre par effet Joule. De plus, la dispersion de flux magnétique qui augmente avec la charge, produit une chute de tension secondaire qui peut être supérieure à celle résultant de la perte chimique. Les pertes dans le fer sont indépendantes de la charge et sont les mêmes à circuit secondaire ouvert ou en pleine charge. Il s'ensuit qu'il faut les réduire au minimum, quel que soit le début. Dans ces transformateurs ce résultat est atteint grâce à la proportion très favorable entre les différentes parties de l'appareil et aussi à cause de la qualité du fer, préparé spécialement en vue de réduire la perte par hystérésis.

La perte dans le cuivre varie comme le carré de la charge, elle échauffe le transformateur et contribue, comme nous venons de le dire, à la chute de tension. Cette perte est réduite au minimum dans les transformateurs O. D. par l'emploi de fil de cuivre de section carrée et par la forme spéciale de l'appareil, dont les bobines sont constituées par des spires de petite longueur. A cause de l'alternance convenable des bobines primaires et secondaires, la dispersion magnétique est presque entièrement évitée, de sorte que la chute de tension est négligeable, quel que soit le facteur de puissance du circuit. Cette qualité est très importante, surtout lorsqu'il s'agit d'un réseau d'éclairage où la sensibilité de voltage assure celle de la lumière et prolonge la durée des lampes.

La maison Westinghouse a installé dernièrement sept transformateurs de 2225 kilowatts chacun à Buffalo (Etats-Unis), à la station de la Cataract Power et Conduit Company. Les appareils appartiennent au nombre des plus puissants qui aient jamais été construits. Il est intéressant de résumer brièvement les résultats d'essais de ces transformateurs, que l'on peut qualifier de géants :

Rendement en pleine charge 98,65 pour 100.
Rendement aux 3/4 de charge 98,58 pour 100.
Rendement à la 1/2 charge 98,33 pour 100.
Rendement au 1/4 de charge 97,20 pour 100.
Chute de tension secondaire pour la charge non inductive 0,67 pour 100.
Chute de tension secondaire avec un facteur de puissance de 1,08 pour 100.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

S PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

TARIF SPÉCIAL **G. V. N° 106** (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Ar-ès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), reau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Ba-uls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), nbo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-ntazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-ns), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne p-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-udes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, rignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), ron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escououbre, (Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaladas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes. . . .	20 0/0
—	3	—	25 0/0
—	4	—	30 0/0
—	5	—	35 0/0
—	6	— ou plus.	40 0/0

DURÉE DE VALIDITÉ : **33** JOURS

non compris les jours de départ et d'arrivée

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Voyages circulaires à itinéraires facultatifs, sur le réseau P.-L.-M.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M. des carnets individuels ou de famille, pour effectuer sur ce réseau, en 1re, 2e et 3e classes, des

voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui peuvent atteindre, pour les carnets collectifs, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de :

30 jours jusqu'à 1500 kilomètres; 45 jours de 1501 à 3000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3000 kilomètres.

Faculté de prolongation à deux reprises de :

15 jours pour les carnets valables		30 jours;
23 jours	»	45 jours;
et de 30 jours	»	60 jours

moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation.

Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou collectif, il suffit de tracer sur une carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte, 5 jours avant le départ, à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets: 1re classe, **45 fr.** — 2e classe, **36 fr.** Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares interm-

aires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la ndition de déposer, pendant le temps de leur séjour, urs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans sens inverse de celui indiqué ci-dessus; ils peuvent égament ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet inéraire, et se rendre directement sur les seuls points où s désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois, le sens inéral de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant urs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même svenir directement à leur point de départ en suivant au tour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** eut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement 'un supplément égal à 10 % des prix ci-dessus Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus**; le ipplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours ra de 10 % du prix primitif. La demande de prolongation evra être faite et le supplément payé avant l'expiration de durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de prolongation déjà payée.

Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour avenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage 'excursion aux plages de Bretagne et inversement de avenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à oute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de classe, comportant une réduction de 40 % sur le prix rdinaire des places, sous condition d'un parcours minimum e 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour ller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets d'aller et retour

A PRIX RÉDUITS

DE PARIS A ROME

(OU VICE-VERSA), VIA MONT CENIS

La Compagnie délivre, pendant toute l'année, des billets d'aller et retour, à prix réduits, de Paris à Rome (ou vice-versa), via Modane, Turin, Gênes, Pise, aux prix de : 266 fr. 70 en 1re classe et 189 fr. 40 en 2e classe.

Les billets sont valables 45 jours et la validité peut être prolongée d'une période unique de 22 jours, moyennant 10 0/0 du prix du billet.

Arrêts facultatifs en cours de route.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Éclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gonteur (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. G.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jaudus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Langé (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbrück (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Palewski (M.), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur 25, rue Mélingue, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Éclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal. (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes. Traction électrique. Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

2e Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 668 17 octobre 1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier,** *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

outes les communications et lettres relatives à la ction de l'Electricien doivent être adressées à J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lerbe, Paris, 15e.

out ce qui concerne l'Administration (abonnements, mations, changements d'adresse, annonces, etc.), être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai Grands-Augustins, Paris. (Téléphone no 147-92.)

. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, amedi, de 4 à 6 heures.

L'usine electrique de Zurich.

Zurich il faut distinguer entre l'installation pour irage, comprenant la production de courants pour s moteurs jusqu'à 10 chevaux et l'installation pour la e, comprenant entre autres le service des tramways.

'installation pour l'éclairage est construite d'après le ème à courant alternatif monophasé avec une tension aire de 2000 volts et une tension secondaire de 2 × 105 volts. La station d'énergie pour les deux installations réunies se trouve dans l'usine hydraulique municipale de Letten, ce qui permet d'utiliser pour produire l'électricité, soit directement, soit indirectement, l'excédent de puissance hydraulique. On obtient ainsi directement 600 chevaux environ et 600 par accumulation d'eau, soit au total 1200 chevaux. Mais cette puissance n'est pas suffisante et l'on a installé des dynamos actionnées par des machines à vapeur d'une puissance de 3400 chevaux. On dispose donc en tout de 4600 chevaux.

Le système de distribution pour l'installation d'éclairage est le suivant : cinq feeders se composant chacun de deux ou trois câbles concentriques de divers diamètres partent de la station centrale de Letten pour aboutir à cinq stations de distribution primaires situées dans la ville. Ce grand nombre de feeders et leur répartition dans deux ou trois câbles assure une remarquable sûreté à l'exploitation, attendu qu'en cas de rupture d'un câble (qu'on ne peut éviter par suite de détérioration mécanique ou de défaut de fabrication), on dispose toujours d'une réserve suffisante en conducteurs d'alimentation.

Ces stations de distribution primaires sont reliées entre elles par ce qu'on appelle des circuits en boucle, ou

feeders de compensation, qui leur permettent de se soutenir les unes les autres. De ces stations partent les conducteurs de distribution primaires, composés également de deux câbles concentriques, pour aboutir aux différentes stations de transformation pouvant recevoir environ 120 kilowatts suivant l'importance du quartier à desservir. En conséquence, chaque station de transformation alimente un réseau secondaire absolument séparé. Ce réseau est à trois fils avec une tension de 2 × 105 volts. De cette façon, s'il arrive un accident au réseau desservi par une des stations de transformation, les autres ne s'en ressentent pas, bien que les divers réseaux secondaires soient reliés entre eux au moyen de boites de croisement souterraines. Si donc, par suite de réparation, une des stations de transformation se trouve arrêtée, le courant est fourni par les autres.

L'usine fournit pour l'éclairage environ 2 millions de kilowatts-heure par an.

En ce qui concerne l'installation de force motrice elle se limite pour l'instant aux tramways, et il existe à cet effet une station de transformateurs rotatifs transformant le courant alternatif qui leur est fourni en courant continu sous 550 à 600 volts. C'est de ces stations que partent les conducteurs transportant le courant aux stations des tramways. Ce courant est mesuré par des compteurs et vendu 12 centimes le kilowatt-heure. Cette installation de force motrice alimente également quelques particuliers ayant une consommation supérieure à 10 chevaux.

Comme la consommation de courant va toujours en augmentant, il faudra tôt ou tard utiliser une puissance hydraulique éloignée de la ville; en attendant, la ville vient de traiter avec l'usine électrique de Besnau pour la fourniture de 2500 kilowatts, soit 3000 chevaux. L'usine de Zurich paiera à l'usine de Besnau 0 fr. 0044 le kilowatt-heure mesuré à l'entrée dans la ville. Le courant sera amené sous une tension de 25 000 volts, conduit à la phériphérie de la ville et transformé à diverses stations en courant à 6000 volts, pour être finalement distribué aux abonnés sous 500 volts.

Le nouveau tarif de vente comporte un prix variable de 25 à 10 centimes le kilowatt-heure calculé selon l'importance de la consommation et la durée d'utilisation.

Le capital de premier établissement de l'usine électrique de Zurich s'élève à 5 millions de francs. Les recettes annuelles atteignent actuellement 1 million et demi. Le bénéfice net encaissé cette année par la ville est de 200 000 francs.

(*Moniteur de l'Industrie du Gaz*)

***

L'énergie électrique obtenue directement de la houille.

A propos de l'obtention directe de l'énergie électrique de la houille, M. Edouard Sokal, de Berlin, relate dans un article de la *Zeitschrift für Gas and Wasserfachmann* qu'un premier pas a été franchi, qui peut faire espérer d'intéressants résultats. Le point de départ est la découverte d'Ostwald : on verse une solution de sulfate de potassium sur deux verres reliés entre eux par un siphon ; l'on place dans l'un du platine, et dans l'autre du zinc, puis on établit une communication par un fil relié à un galvanomètre; au bout de peu de temps, il n'y aura pas d'effet, car la « polarisation » aura arrêté l'action chimique. On ajoute ensuite de l'acide sulfurique pour rétablir le courant; on l'ajoute naturellement à la solution contenant le zinc; mais sans produire d'effet appréciable. Si, au contraire, on l'ajoute à celle contenant le platine, on obtiendra un courant assez fort. Ce phénomène suggérera l'idée de construire un appareil qui, d'un côté, recevait du charbon

et de l'oxygène de l'autre, tandis qu'un électrolyte reliait les deux points.

C'est le docteur Borchers, qui, le premier, a travaillé d'après ces données; il utilisa le gaz d'un générateur au lieu du charbon et comme électrolyte il employa du chlorure de cuivre. M. le professeur Ostwald pense que ces appareils, quoique le résultat en ait été rudimentaire, pourraient bien être le point de départ de la batterie de l'avenir, qui brûlera le charbon en acide carbonique sans chaleur en produisant un courant électrique.

Edison et d'autres savants sont également lancés dans cette voie, de sorte qu'on apprendra peut-être un de ces jours qu'il est inutile de dépenser en pure perte dans les moteurs thermiques de 50 à 90 pour 100 de l'énergie théorique de la houille.

***

Le pain cuit par l'électricité.

Dans nos études précédentes sur le gaz et l'électricité à Paris, nous disions que les gaziers et les électriciens s'étaient bornés à la partie industrielle de la fabrication, et limités à la vente de l'énergie (gaz et électricité) pour l'éclairage seulement.

Il suffit de lire les cahiers des charges, c'est le pouvoir lumineux qui sert de base au traité de fourniture, tandis qu'on ne parle pas de calories, base bien plus intéressante, puisqu'elle se rapporte à toutes les applications de l'énergie calorifique, dont le gaz est ici le véhicule et la forme ou état matériel distribuable, et dont les transformations multipliées assurent de nombreuses applications de ces énergies, c'est-à-dire l'occasion de multiplier également la vente du gaz et de l'électricité.

Nous disions aussi que les initiatives étaient rares, cependant, en électricité, une s'était donné la peine de démontrer au public, les applications de la chaleur. Nous n'hésitons pas à la nommer aujourd'hui, c'est la Société du Secteur de la place Clichy, dont le Président a fait des conférences et des démonstrations d'application calorifique de l'électricité; nous devons dire que, aujourd'hui encore, M. Lalance, dont les techniciens connaissent l'activité administrative et commerciale, vient de continuer ses démonstrations par l'exemple du four de boulanger, chauffé électriquement, et que cette expérience démontrait que vingt-cinq minutes étaient suffisantes pour la cuisson d'une fournée.

Cette expérience a été faite en présence du Syndicat de la boulangerie, c'est-à-dire devant des experts spécialistes, qui tous ont reconnu la praticabilité du système, en raison de la qualité de la cuisson et du pain obtenu. Propreté et rapidité.

Nous nous bornons pour l'instant à indiquer ce premier four électrique pour boulanger existant à Paris, et en faisant connaître que ce procédé est déjà pratiqué en Suisse depuis quelque temps.

L'application à Paris résultera de l'abaissement du tarif de l'énergie électrique qui va sûrement être réalisé, dès que le Conseil municipal se sera décidé à achever la question du gaz; car il est convenu que le lendemain, on s'occupera de la question de l'électricité à Paris.

L'exemple d'initiative donné par M. Lalance devrait servir aux intéressés électriciens.

Nous publierons, dès que les renseignements définitifs nous seront parvenus, le prix de revient de la cuisson d'une fournée de pain par l'électricité, à comparer avec les moyens actuels.

Nous devons dire ici, à l'exemple du passé, que les ménagères pourront par l'électricité cuire leur pain chez elles, si elles veulent se donner la peine de préparer leur pâte; l'électricité les aidera même à cette besogne par un petit pétrin électro-mécanique, il ne restera à l'opérateur que de doser les éléments de sa pâte, de la soumetttre au traitement mécanique pour sa transformation, et au four électrique pour sa cuisson et cela sans plus de dépense relative que par l'intermédiaire du boulanger.

Il en sera de même pour la pâtisserie et cela sans odeur, fumée et chaleur perdue.

Le dispositif de la cuisinière pour les rôtis, permettra de réaliser ces préparations, dont elle aura toute l'originalité.

Bientôt une exposition des applications électriques permettra de faire cette démonstration : et bien d'autres encore.

En résumé, c'est le Conseil municipal qui tient entre ses mains, la décision qui fera de l'électricité le premier auxiliaire du travail, suivant le prix auquel il permettra sa distribution, ce qu'il sera possible d'obtenir par une distribution générale, unifiée et dans une même main.

(*Moniteur de l'industrie du gaz*)

***

L'application industrielle des forces électriques.

Dans son assemblée des délégués du 17 juin 1903, [l'U]nion vaudoise du commerce et de l'industrie a décidé de [me]ttre à l'étude, par voie de concours public, l'application [des] forces électriques du canton de Vaud au développe[men]t de l'industrie en général et spécialement à l'introduc[tion] d'industries domestiques.

L'auteur doit traiter le sujet :

a) à un point de vue essentiellement pratique et réali[sab]le à bref délai;

b) en tenant compte des chances d'écoulement des pro[dui]ts en Suisse et à l'étranger;

c) en visant à utiliser dans la mesure du possible les [mati]ères premières dont peut disposer le canton de Vaud;

d) en donnant les calculs détaillés des prix de revient tant dans notre pays qu'à l'étranger. Ces prix seront basés sur les tarifs douaniers actuellement en vigueur.

Le concours est ouvert à tous les citoyens suisses et aux étrangers résidant en Suisse.

Le mémoire, en langue française ou allemande, écrit à la machine, doit être adressé en trois exemplaires au président de la Chambre vaudoise du commerce et de l'industrie, à Lausanne, avant le 1er mars 1904.

Il portera une devise reproduite sur un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur.

Les mémoires seront soumis à l'examen d'un jury nommé par la Chambre vaudoise du commerce et de l'industrie.

Une somme de 4 000 francs sera mise à la disposition du jury pour récompenser les auteurs des meilleurs travaux.

Le jury ne pourra décerner plus de cinq prix.

Les travaux récompensés deviendront la propriété de l'Union vaudoise du commerce et de l'industrie, qui aura la faculté de les publier à sa convenance.

Des renseignements peuvent être fournis par le secrétariat de la Chambre vaudoise du commerce et de l'industrie, au bureau duquel on peut consulter gratuitement la statistique douanière suisse, les rapports des sociétés industrielles et commerciales et un certain nombre de documents d'actualité.

L'un des buts du concours est de développer la petite industrie, c'est-à-dire des entreprises n'employant qu'un petit nombre de bras et ne disposant que de faibles capitaux. Le plus souvent, il leur faut, pour se créer ou se développer, l'appui et les conseils de tiers. Ce sont ces stimulants que l'on voudrait lui fournir aujourd'hui.

Dans d'autres cantons, l'agriculteur a déjà compris quelle source de prospérité peut être l'exercice d'une industrie au village, mené de front avec les travaux des champs. Le second but du concours est donc de provoquer l'étude approfondie des industries qui pourraient être créées non seulement à la ville, mais aussi à la campagne, et venir augmenter le bien-être du viticulteur et de l'agriculteur vaudois, lui assurer, ainsi qu'à sa famille, un gagne-pain pendant la mauvaise saison. Certains de ne pas dépendre entièrement des résultats de la récolte des champs ou des vignes, nos jeunes gens s'en iraient en moins grand nombre augmenter le prolétariat des villes, où les attire aujourd'hui l'appât d'un salaire constant. Puis la création d'industries, petites ou grandes, basées sur la transformation des produits de notre sol, aura pour effet

d'augmenter la valeur de ce dernier et par là encore la prospérité générale du pays.

Persuadés de l'utilité de ce concours, les autorités et sociétés suivantes ont assuré l'Union vaudoise de leur appui moral et financier. Elles participent à la constitution de la somme importante destinée à récompenser les auteurs du ou des meilleurs travaux présentés :

La Municipalité de Lausanne.

La Compagnie des forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe, à Lausanne.

La Société des forces motrices de la Grande-Eau, à Territet.

La Société des forces motrices de l'Avançon, à Bex.

La Société électrique du Châtelard, à Vallorbe.

La Société des usines hydro-électriques de Montbovon, à Romont.

*
* *

Comité technique contre l'incendie pour l'étude et la vulgarisation des moyens préventifs et de défense contre le feu.

Siège social, 21, *rue Condorcet, Paris IX*e.

Les catastrophes de l'Opéra-Comique, du Bazar de la Charité, du Métropolitain montrent toutes que leur cause première est qu'on ne les avait pas prévues. Le premier remède à apporter pour les éviter est donc de les prévenir et en cela nous appliquerons le premier principe qui est la prévention.

Mais pour remplir ce but et pour pouvoir prendre les mesures préventives nécessaires, il faut des études spéciales, tant techniques que pratiques.

C'est pour faire ces études, et en répandre les résultats obtenus, à l'instar de ce qui se fait en Angleterre et aux Etats-Unis où des comités ont acquis par l'importance de leurs travaux des résultats considérables, que nous avons créé le **Comité technique contre l'incendie.**

Pour remplir ce but nous sollicitons non seulement le concours de tous les techniciens, mais encore le concours de tous pour nous aider dans notre œuvre humanitaire et désintéressée car, pour faire ces études, il faut des expériences, lesquelles ne peuvent être faites qu'avec les appareils et le matériel ad hoc, c'est-à-dire en disposant de moyens financiers en rapport avec le but poursuivi.

Le secrétaire-général,
Paul Cottancin,
Ingénieur E. C. P.

Le président,
Félicien Michotte.
Ingénieur E. C. P.

Conseil.

Président : Félicien Michotte, ingénieur E. C. P., conseil-expert.

Vice-présidents : Duplaix (Marcellin), ingénieur E. C. P., professeur de constructions métalliques à l'Ecole centrale; Mamy (Henri), ingénieur E. C. P., directeur de l'Association des industriels de France contre les accidents; Jolyn, architecte, capitaine-commandant des sapeurs-pompiers de Saint-Ouen.

Secrétaire général : Cottancin (Paul), ingénieur E. C. P., ingénieur en chef de la « The American Construction C° ».

Secrétaire général adjoint : Biraud (Charles), ingénieur civil.

Secrétaires techniques : Corbin (Michel), ingénieur E. C. P., Guillon (Jules), ingénieur des constructions civiles.

Secrétaires administratifs : Biraud (Alfred), ingénieur

civil; Blanchard (Emile), secrétaire de la propagande coloniale.

Trésorier : Viardin (Alfred), trésorier de la propagande coloniale.

Membres : Blanc (Alexis), industriel; Eyrolles (Léon), ingénieur, directeur de l'Ecole des travaux publics; Farochon (Paul), vice-président de l'Union syndicale des architectes; Ferrière (Paul), chimiste; Marchegay, ingénieur E. C. P., architecte-voyer adjoint de la ville de Paris; Miotat (E.), architecte-voyer du Xe arrondissement; Perard Joseph), ingénieur E. C. P., chimiste licenciés ès sciences; Wild (Arthur), ingénieur E. C. P.

Statuts.

TITRE I

Article 1er. — Le Comité a pour but l'étude et la vulgarisation de tous les moyens de défense, tant préventifs qu'extinctifs contre l'incendie, ainsi que tout ce qui peut éviter les accidents résultant d'agglomération, paniques, etc.

Il agira : 1° Par l'étude de tout ce qui a été fait tant en France qu'à l'étranger sur ces sujets; 2° Par l'étude des moyens préventifs, dans les maisons d'habitation, édifices publics, navires, magasins, etc.; 3° Par des expériences sur les matériaux, appareils ou moyens concourant aux buts ci-dessus; 4° Il fournira des renseignements techniques et désignera des experts compétents aux administrations ou particuliers; 5° En cas de sinistre il pourra étendre son action par l'aide philanthropique aux sinistrés.

TITRE II

Art. 2. — Le Comité publiera un bulletin contenant des rapports sur les expériences faites et des études spéciales des questions touchant à l'incendie.

Art. 3. — Il pourra récompenser les inventeurs d'appareils ou de moyens propres à prévenir ou à combattre les incendies, ainsi que les auteurs d'études et de rapports sur ces sujets.

TITRE III

Composition du Comité.

Art. 4. — Le Comité est composé des adhérents ou adhérentes aux présents statuts. Il comprend : des membres perpétuels; des membres honoraires; des membres actifs; des correspondants étrangers; des membres adhérents et des donateurs.

Art. 5. — Il pourra être constitué un Comité de patronage dont les membres porteront le titre de membre d'honneur.

TITRE IV

Ressources.

Art. 6. — Les ressources du Comité proviennent des cotisations des membres, des dons et subventions qui peuvent lui échoir et des revenus des fonds qu'il possède.

Art. 7. — Les cotisations sont fixées comme suit : Membres perpétuels, 500 fr.; Membres étrangers et honoraires, 25 fr.; Membres actifs, 10 fr.; Membres adhérents, 5 fr.

Art. 8. — La cotisation est annuelle pour tous les membres. Elle peut être rédimée par le versement d'une somme de 500 francs. Ce versement pourra être effectué en plusieurs termes de 150 francs au moins.

Art. 9. — Sont membres donateurs ceux qui effectuent un versement d'au moins 150 francs.

Art. 10. — Toute somme versée demeure acquise au Comité.

TITRE V

Présentations. — Admissions. — Radiations

Art. 11. — Pour être admis à faire partie du Comité il faut être présenté par deux membres et reçu par le Conseil.

Art. 12. — La radiation pourra être prononcée : 1° Pour cause de non paiement de la cotisation pendant deux années; 2° Pour faute grave contre le Comité ou déchéance civile; dans les deux cas la radiation est prononcée par le Conseil.

TITRE VI

Siège social. — Organisation. — Administration.

Art. 13. — Le Comité a son siège à Paris.

Art. 14. — L'administration du Comité et l'organisation de ses travaux sont confiés à un Conseil qui a les pouvoirs les plus étendus. En cas de démission ou de radiation, le Conseil se complète en choisissant parmi les membres du Comité à l'exclusion des adhérents et honoraires.

Art. 15. — Le Conseil pourra s'adjoindre, avec voix consultatives, les vice-présidents et rapporteurs des commissions, ainsi que les personnes dont il jugera le concours utile à ses travaux.

Art. 16. — Le Conseil nomme un bureau qu'il renouvelle tous les trois ans. Les membres sortant sont rééligibles.

Le bureau est composé de : 1 président; 3 vice-présidents; 1 secrétaire général; 1 secrétaire général adjoint; 4 secrétaires (2 administratifs et 2 techniques); 1 trésorier.

Art. 17. — Toutes les fonctions sont gratuites.

TITRE VII

Art. 18. — Les membres recevront une carte spéciale personnelle. Les membres perpétuels, honoraires, actifs et les correspondants étrangers peuvent prendre part, sur leur demande, aux travaux des commissions; ils recevront le bulletin et les publications. Les membres adhérents recevront le bulletin et des invitations aux conférences.

Art. 19. — Les membres correspondants faisant partie d'une commission pourront prendre part aux travaux par correspondance.

TITRE VIII

Commissions.

Art. 20. — Il est créé trois commissions spéciales qui se diviseront en autant de sous-commissions qu'elles le jugeront nécessaires à la marche de leurs travaux. Ces commissions sont : 1re Commission : Etude des moyens préventifs; 2e Commission : Etude des moyens de défense; 3e Commission : Moyens philanthropiques de secours aux sinistrés.

Art. 21. — Le Conseil fixe l'ordre du jour et les travaux de chaque commission.

Art. 22. — Pourront prendre part à leurs travaux les membres perpétuels, actifs et les correspondants étrangers. Chaque Commission est présidée par le Président ou l'un des vice-présidents, ou par l'un des membres du Conseil.

TITRE IX

Bibliothèque.

Art. 23. — Il sera créé une Bibliothèque technique qui prêtera ses volumes à tous les membres.

TITRE X

Art. 24. — Le Comité s'interdit absolument la discussion des questions politiques et religieuses ainsi que toutes opérations commerciales.

Art. 25. — En cas de dissolution du Comité, l'actif ainsi que les fonds constituant le capital social, devront être versés à une œuvre existante poursuivant un but analogue.

1re Commission. — Etude des moyens préventifs.

Sous-Commissions :

A. Constructions et applications aux habitations et édifices publics.

B. Moyens préventifs des accidents résultant de l'éclairage et de la production de la force motrice.

C. Accidents dans l'Industrie, les Mines, la Navigation, les chemins de fer.

D. Règlements et ordonnances appliqués à l'étranger.

2e Commission. — Etude des moyens de défense.

Sous-Commissions :

K. Moyens et appareils extinctifs.

L. Moyens et appareils de sauvetage.

3e Commission. — Moyens philanthropiques de secours aux sinistrés.

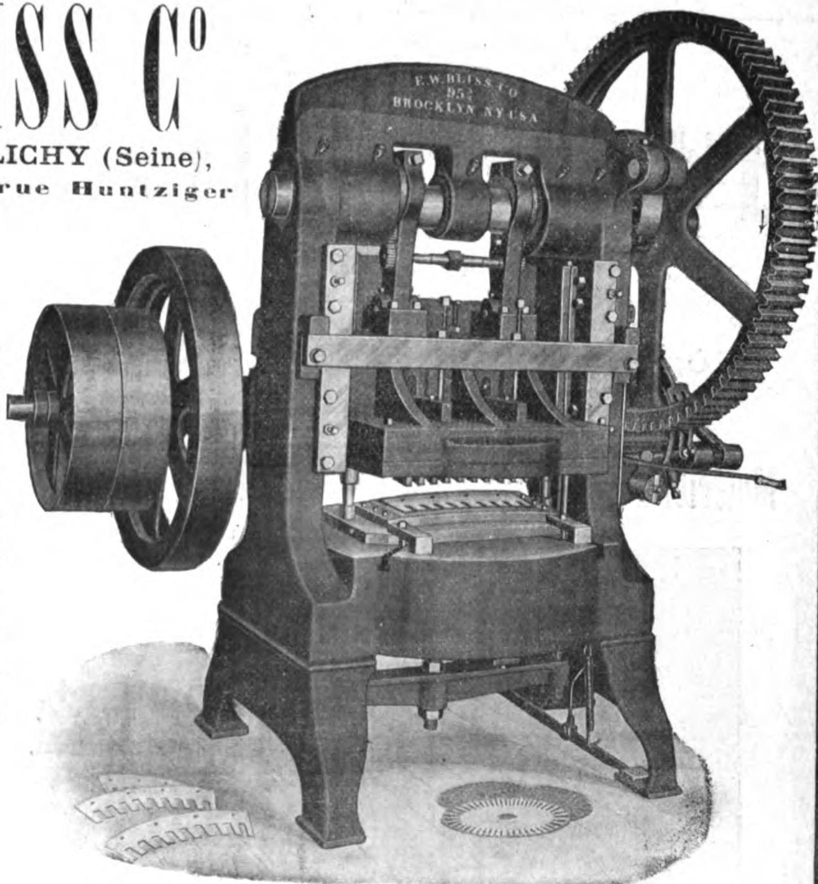
TRAVAUX MIS A L'ÉTUDE DES COMMISSIONS

Sous-Commission A.

L'électricité et ses dangers. — Moyens d'y rémédier.
Etudes des câbles incombustibles.
Moyens à employer sur le Métropolitain.

Sous-Commission C.

Extinction du feu à bord des navires.



*
* *

L'outillage accessoire des stations d'électricité.

Dans toutes les usines, sans exception, la force motrice, quelle qu'elle soit, entraine à l'emploi de certains outils nécessaires qui ont toujours attiré l'attention des techniciens au point de vue des dépenses qu'ils occasionnent; la machine à vapeur, en effet, entraine pour son service propre à des dépenses d'énergie pour actionner : les pompes d'alimentation des chaudières, le condenseur, etc. Les stations d'électricité n'échappent point à cette loi et il est intéressant de connaître les dépenses qu'elles supportent de ce chef; c'est ce que MM. Taite et Down se sont chargés de faire connaître par l'étude qu'ils ont faite à la station de Salford, en Angleterre, qui comprend un matériel accessoire très complet, tel que pompes d'alimentation des chaudières, pompes à air pour condenseurs, chargeurs automatiques des foyers, élévateurs de combustible, transporteur et déchargeur d'escarbilles, économiseur, enfin un atelier de réparation actionné mécaniquement. Ce matériel, qui paraît très complet, est, en somme, celui qu'on trouve dans presque toutes les installations modernes d'importance moyenne, et la dépense qu'il procure à été fixée pour une marche normale de la station.

Les pompes d'alimentation des chaudières constituent l'accessoire le plus important, aussi ont-elles fait, de la part des auteurs de cette étude, l'objet d'observations particulières : ils disent que, d'une façon générale, elles peuvent être actionnées indifféremment et avec la même économie à la vapeur ou par moteurs électriques; néanmoins, lorsque la station se trouve dans une localité où le charbon est cher, la commande électrique est préférable; cette dernière, il est vrai, est plus dispendieuse comme première installation et réclame une batterie d'accumulateurs pour assurer la commande lorsque l'usine est arrêtée, mais elle est aussi nécessaire pour produire l'éclairage dans le même cas.

A Salford, les pompes absorbent 1,18 pour 100 de l'énergie totale produite par l'usine. Les condenseurs consomment 4,67 pour 100, et il est à remarquer que, lorsqu'ils sont à la surface, la commande électrique est plus avantageuse que la commande à vapeur. Les chargeurs mécaniques des foyers absorbent 0,37 pour 100, le transporteur de cendres et d'escarbilles 0,07 pour 100, l'élévateur 0,05 pour 100, l'économiseur 0,11 pour 100, enfin l'atelier de réparation 0,65 pour 100. En résumé, la station centrale de Salford consomme pour tout son matériel accessoire 6,50 pour 100 de l'énergie électrique totale produite, consommation qui s'élève à 8,8 pour 100 quand le facteur de charge de l'usine diminue. Il est à constater, en effet, que plus est élevé ce facteur de charge et plus bas est le pourcentage de l'énergie absorbée par le matériel accessoire.

Enfin les auteurs de cette communication faite aux ingénieurs électriciens de Manchester, terminent leur rapport par une observation qui ne manque pas d'humour en disant que les directeurs de stations centrales qui exhortent beaucoup leurs abonnés à faire usage de moteurs électriques, devraient prêcher d'exemple en les employant eux-mêmes dans leurs usines, ils trouveraient ainsi un premier bénéfice fort appréciable.

(Revue pratique de l'Électricité.)

*
* *

Fours électriques du laboratoire d'essais du Conservatoire des arts et métiers.

Trois fours électriques ont été installés dans ce labora-re pour le service des essais des métaux. L'un de ces irs, imaginé par M. Gabreau, industriel à Paris, qui en offert un modèle au laboratoire, est un four à arcs; les ux autres sont des fours à incandescence du système raeus :

« Le *four Gabreau* est destiné à la fusion ou au réchauf-je des petites pièces. Il comporte deux arcs montés en ie sous 110 volts; un rhéostat de réglage permet d'ail-irs de faire varier la tension aux bornes. Le creuset, icé entre les deux arcs, est soutenu par une pièce réfrac-re qui traverse le fond du four. Si ce creuset restait mobile, au bout de quelques minutes il serait ramolli, is fondu par places. Pour obvier à cet inconvénient, Gabreau a eu l'idée de donner au creuset à la fois un ouvement de rotation sur lui-même et un mouvement ernatif vertical. Le premier mouvement est obtenu au oyen d'une courroie actionnée par un petit réducteur vitesse qu'entraine un moteur électrique, la courroie sant tourner l'arbre vertical qui porte le creuset; le uxième mouvement est provoqué par un électro-nant qui attire ou repousse cet arbre, suivant que le cuit, alimenté sous 110 volts, est interrompu ou établi r un petit commutateur monté sur le réducteur de vitesse écité. Grâce à ce dispositif, on arrive à fondre très faci-ment des métaux comme l'acier doux ou le nickel en elques minutes. Ainsi, M. Breuil, chef de la section des étaux, a pu fondre 300 grammes de nickel en 16 minutes parlant du four froid; l'intensité maximum du courant nployé était de 75 ampères.

« Les deux *fours Heraeus* sont constitués essentiellement r un tube de porcelaine entouré de spirales de platine. i présentent sur les fours similaires l'avantage de coûter oins cher par suite de la faible quantité de platine qui y employée : dans le four Charpy, par exemple, le platine tourant le tube est sous forme de fils; ici, il est en uilles de 13 millimètres de largeur et 0,007 millimètres ulement d'épaisseur, de sorte que le contact est mieux suré et la surface de chauffe bien plus grande.

« Dans l'un des deux fours, le tube est disposé horizon-ement; dans l'autre, il est placé verticalement. Le pre-er tube a 60 centimètres de longueur, 6 centimètres de mètre intérieur; le platine qui l'entoure pèse 20 grammes. Le tube du four vertical n'a que 15 centimètres de hauteur; le poids du platine qui l'entoure est de 5 grammes. Le four horizontal consomme 50 ampères sous 110 volts pour atteindre des températures de 1400°; le second consomme 15 ampères sous 110 volts pour atteindre des températures maxima de 1200°.

« Un petit tableau de distribution, avec les appareils de mesure, les disjoncteurs et rhéostats nécessaires, dessert ces deux fours, et, grâce à ces rhéostats, on peut maintenir dans chacun d'eux des températures constantes depuis 200 jusqu'à 1200 et 1400°.

« Le four horizontal est destine à des essais de réchauffage précis sur les métaux ainsi qu'à des essais de traction à hautes températures. Le four vertical, aménagé pour recevoir un petit creuset, est plus particulièrement destiné à la détermination des points de fusion des métaux. »

(*L'Eclairage électrique*).

*
* *

Fabriques d'accumulateurs.

M. F.-H. Renaud rend compte, dans la *Revue d'hygiène* de juillet, d'un article du Dr O. Wagner, sur les inconvénients hygiéniques des fabriques d'accumulateurs et les mesures de police sanitaire à y opposer, publié dans *Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege*, 1902, p. 529.

Les accumulateurs servant à emmagasiner l'électricité ne sont, en somme. que des éléments galvaniques habituels, de dimensions plus considérables et agencés de façon à permettre, à un moment donné, le développement d'une très grande quantité d'électricité. Les éléments comportent, tant comme préparation que comme parties constituantes, de nombreuses manipulations avec différents composés de plomb; aussi, depuis 1884, plusieurs ordonnances de police ont énoncé des mesures protectrices, pour diminuer les dangers de l'intoxication saturnine, signalés dans plusieurs rapports concernant l'industrie des accumulateurs.

Les accidents de saturnisme sont plus ou moins intenses, plus ou moins fréquents, suivant les occupations des ouvriers; un relevé statistique énumère la proportion de malades et le nombre de journées d'indisponibilité dans les fabriques d'accumulateurs d'Allemagne, pour les travaux divers de fusion, de soudure, de graissage, de nettoyage, de montage, nécessaires pour le complet fonctionnement des appareils.

Les défectuosités observées dans les usines d'accumulateurs sont étudiées dans les différentes phases de la fabrication qui sont successivement passées en revue; dans presque toutes intervient le plomb, sous forme de vapeurs ou de poussières; mais l'opération la plus pénible est celle qui consiste à enduire les plaques de plomb d'une pâte composée de litharge, de minium, de glycérine, de mélasse et d'acide sulfurique; la préparation même de ce mélange expose à des dégagements de poussières et la substitution des machines au pétrissage manuel n'a pas fait disparaître tout danger, malgré l'adaptation des couvercles protecteurs contre la dispersion des parcelles pulvérulentes.

L'inspiration des poussières plombiques est diminuée par l'établissement de systèmes de ventilation, d'appel d'air, par des loges de travail garnies de vitres et munies d'une cheminée aspiratrice. L'emploi de masques, filtrant l'air devant le nez et la bouche, est généralement peu apprécié par les ouvriers qui négligent presque toujours ce moyen de protection, en raison de son incommodité. Le port des gants de caoutchouc a été essayé; mais l'utilité en est contestable, d'autant plus que l'absorption du plomb par la peau reste très incertaine; il y a plutôt à redouter les attouchements des muqueuses du visage avec des mains imprégnées de sels de plomb.

La dessication des plaques enduites de la pâte de plomb, leur manipulation pour leur placement dans les caisses, le chargement à l'acide sulfurique sont aussi examinés au point de vue des poussières de plomb et des vapeurs irritantes.

La base d'une réelle amélioration dans les conditions hygiéniques des fabriques d'accumulateurs est la séparation rigoureuse, dans les locaux isolés, des différentes opérations. Il est essentiel, en outre, que les machines puissent remplacer, en bien des circonstances, le travail manuel.

Une ordonnance de la chancellerie, du 11 mai 1898, réglemente dans vingt paragraphes, les précautions à appliquer dans les ateliers où se construisent les accumulateurs en Allemagne; cubage, aération, ventilation, machines aspiratrices, tout concourt à empêcher l'absorption des poussières. La limitation des heures de travail, le passage à tour de rôle des ouvriers dans les différents emplois, soulèvent des difficultés économiques à cause des spécialistes à salaire élevé et des manœuvres peu rétribués. Enfin, on y trouve les prescriptions communes à toutes les industries où l'on manie le plomb; défense de manger et de fumer dans les usines, vestiaire pour l'échange du costume de travail, propreté corporelle, bains-douches, etc.

(*Moniteur de l'Industrie et de la Construction*).

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

331.803. — Laugrin. — Fabrication des lames de collecteurs (7 mai 1903).

331.807. — Bardon. — Régulateurs pour arc électrique (7 mai 1903).

331.826. — Hutchison. — Commutateurs de charge (23 mars 1903).

331.832. — Société Stone Telegraph and Telephone C°. — Télégraphie (14 avril 1903).

331.833. — Société Stone Telegraph and Telephone. — Télégraphie sans fil (14 avril 1903).

331.843 — Compagnie Internationale de l'Electro-Typographe Meray et Rœsar. — Débrayage automatique pour machines à fondre et à composer les caractères (24 avril 1903).

331.846. — Bigwood et Bigwood. — Rails pour tramways électriques (27 avril 1903).

331.866. — Pifre. — Commutateur électrique (8 mai 1903).

331.876. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Régulateurs électriques (9 mai 1903).

331.910. — Bijur. — Appareil pour fondre les plaques d'accumulateurs (11 mai 1903).

331.923. — Société française Sprague. — Régulation de la vitesse des moteurs électriques (11 mai 1903.)

331.930. — Société anonyme « Le Carbone ». — Dépôts électrolytiques (11 mai 1903).

331.934. — Effertz. — Préservation des Téléphones (11 mai 1903).

331.935. — Le Goaziou. — Microphones (12 mai 1903)

331.947. — Parsons. — Dynamo (12 mai 1903).

331.953. — Robergel. — Electrodéposition des métaux (12 mai 1903).

331.961. — Murphy. — Interrupteur pour courants électriques (11 avril 1903.)

331 962. — Société Stone Telegraphe and Telephone C°. — Télégraphie dans l'espace ou sans fil (14 avril 1903)

331.962. — Société Siemens et Halske akt. Gesellschaft. — Génératrice de courants alternatifs (17 avril 1903).

331.971. — Costa. — Appareil découplant, en cas de danger, deux électrogènes (23 avril 1903).

331.973. — Falcone. — Télégraphie électrique (23 avril 1903).

331.983. — Feldkamp. — Accumulateur électrique (28 avril 1903).

331.986. — Efrem. — Pince pour lampe à arc (1er mai 1903).

331.994. — Edgerson et Bowers. — Machines électriques (12 mai 1903).

332.000. — Barbier. — Compteur électrique (12 mai 1903).

332.022. — Darling et Chronik. — Accumulateurs électriques (13 mai 1903).

332 023. — Compagnie Française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Déclic des disjoncteurs automatiques (13 mai 1903).

332.033. — Compagnie Française de l'Ozone. — Montage et refroidissement des ozoneurs (13 mai 1903).

332.034. — Compagnie Française de l'Ozone. — Ozoneurs pouvant se brancher sur un secteur (13 mai 1903).

332.038. — Société Holden et Cie. — Plaque d'accumulateur (13 mai 1903).

332.041. — Jeanteaud. — Séparateur isolant pour accumulateurs (13 mai 1903).

332.055. — Amy. — Appareil de mesures électriques (14 mai 1903).

332.056. — Société anonyme des Brevets et procedés Claret et Vuilleumier. — Inverseur automatique de courant (14 mai 1903).

332.066. — Branly et Popp. — Avertisseur automatique d'orages (14 mai 1903).

332.105. — Société anonyme « Le Carbone ». — Connexion pour les balais des machines dynamo-électriques (15 mai 1903).

332.108. — Delaporte. — Accumulateur électrique à poids (15 mai 1903).

332.112. — Lampson. — Indicateur électrique d'annonces et de rues (15 mai 1903).

332.123. — Weyant. — Ventilateur oscillant mû par l'électricité (16 mai 1903).

332.126. — Kingsland. — Commutateur électrique à rochet (16 mai 1903).

332.142. — Compagnie Française de l'Ozone. — Ozoneur à haute fréquence se branchant directement sur un secteur (16 mai 1903).

332.143. — Compagnie Française de l'Ozone. — Ozoneur médical (16 mai 1903).

332.144. — Compagnie Française de l'Ozone. — Filtre ferro-électrique (16 mai 1903).

332.146. — Johnson-Lundell, Electric Traction C°. — Inducteur pour machines dynamo-électriques ou machines électriques (16 mai 1903).

332.147. — Société anonyme « Le Carbone ». — Pile hydro-électrique hermétique (16 mai 1903).

332.149. — Chasles. — Jeu électrique (16 mai 1903).

332.191. — Walter et Ewing. — Détecteur d'oscillations électriques pour la télégraphie sans fil (13 mai 1903).

332.219. — Rothstein. — Allumeur électro-chimique pour les becs de gaz (19 mai 1903).

332.220. — Société anonyme « Le Carbone ». — Montage des connexions des balais de machines dynamo-électriques (19 mai 1903).

332.225. Calandri. — Electrodes poreuses et indissolubles pour accumulateurs électriques (19 mai 1903).

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr.	c.
Fers marchands.	15	50
Fers à plancher. 16 50 à	17	»

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16	50
Fers à I pour planchers, 1re classe.	17	50
Tôles n° 2.	20	»

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.	c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre.	149	»
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre.	146	50
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre.	152	75
Cuivre en cathodes.	161	50
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre.	151	»
Etain Banka, livr. Havre ou Paris.	320	»
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris.	314	75
— Anglais Cornouailles, liv. Paris.	313	»
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre.	33	25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris.	33	75
Zinc de Silésie, livraison Havre.	56	50
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre.	55	50
— — Paris.	56	25

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil.
Plomb laminé et en tuyaux.	55 »
Zinc laminé.	68 »
Cuivre rouge laminé.	196 »
— en tuyaux sans soudure.	237 50
— en fils.	192 50
Laiton laminé.	162 50
— en tuyaux sans soudure.	200 »
— en fils.	160 »
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus).	385 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus).	385 »
Nickel pur.	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0.	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots.	3 50 à 4 »
En planches.	5 » à 6 »
En tubes.	17 » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm.	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre.	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu.	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu.	7 »

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets directs de Paris à Royat et à Vichy.

De Paris à Vichy : 1re classe, 40 fr. 90; 2e classe, 27 fr. 60; 3e classe, 18 francs.

La voie la plus courte et la plus rapide pour se rendre de Paris à Royat, est la voie Nevers-Clermont-Ferrand.

De Paris à Royat : 1re classe, 47 fr. 70; 2e classe, 32 fr. 20; 3e classe, 21 francs.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

TARIF SPÉCIAL G. V. N° 106 (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, (Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaladas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes. . . .	20 0/0
—	3	—	25 0/0
—	4	—	30 0/0
—	5	—	35 0/0
—	6	— ou plus.	40 0/0

DURÉE DE VALIDITÉ : **33** JOURS

non compris les jours de départ et d'arrivée

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Voyages circulaires à itinéraires facultatifs, sur le réseau P.-L.-M.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M. des carnets individuels ou de famille, pour effectuer sur ce réseau, en 1re, 2e et 3e classes, des

voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui peuvent atteindre, pour les carnets collectifs, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de :

30 jours jusqu'à 1500 kilomètres; 45 jours de 1501 à 3000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3000 kilomètres.

Faculté de prolongation à deux reprises de :

15 jours pour les carnets valables		30 jours;
23 jours	»	45 jours;
et de 30 jours	»	60 jours

moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation.

Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou collectif, il suffit de tracer sur une carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte, 5 jours avant le départ, à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

VOYAGES CIRCULAIRES EN ITALIE

Il est délivré, toute l'année, à la gare de Paris P.-L.-M., ainsi que dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes très variés, permettant de visiter les parties les plus intéressantes de l'Italie. La nomenclature complète de ces voyages figure dans le Livret-Guide-Horaire P.-L.-M. vendu 0 fr. 50 dans toutes les gares du réseau.

Exemple d'un de ces voyages : Itinéraire 81-A[3]. Paris, Dijon, Mâcon, Aix-les-Bains, Modane, Turin, Milan, Venise, Bologne, Florence, Pise, Gênes, Vintimille, Nice, Marseille, Lyon, Dijon, Paris.

Durée du voyage : 60 jours.

Prix : 1re classe, 253 fr. 50; 2e classe : 183 fr. 20.

CHEMIN DE FER DU NORD

Paris-Nord à Londres

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

Voie la plus rapide.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de Paris-Nord, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les grands express européens pour l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Russie, la Chine, le Japon, la Suisse, l'Italie, la Côte d'Azur, l'Égypte, les Indes et l'Australie.

Services rapides entre Paris, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norwège.

5 express dans chaque sens entre Paris et Bruxelles. Trajet en 4 h. 30.

3 express dans chaque sens entre Paris et Amsterdam. Trajet en 9 h.

5 express dans chaque sens entre Paris et Cologne. Trajet en 8 h.

4 express dans chaque sens entre Paris et Francfort. Trajet en 12 h.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

L'Office des Renseignements Techniques, fondé par l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, (11, rue Saint-Lazare, IXe) se charge de procurer aux abonnés de l'*Electricien*, avec réduction sur les tarifs ordinaires, les publications périodiques et le texte ou la traduction des articles relatifs à l'électricité et aux industries qui s'y rattachent.

ADRESSES UTILES

Ambroine (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroine. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Ve H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.)**, 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 42, rue d'Anjou, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Enseignes électriques. — Fournitures générales pour l'électricité.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

STATIONS CENTRALES
LIGNES A HAUTE TENSION
PONTS ROULANTS

Matériel
E. LABOUR
Téléphone 528.50



STÉ "L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE"
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4.000.000
SIÈGE SOCIAL **27, rue de Rome** — **PARIS** — ATELIERS **364, rue Lecourbe**
Adresse télégraphique : LECLIQUE-PARIS

COMPAGNIE FRANÇAISE DES COMPTEURS



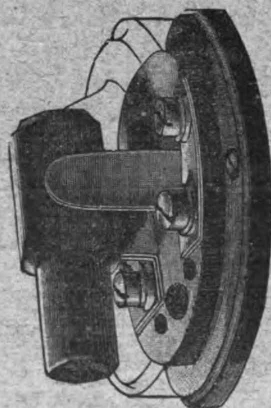
„ SYSTÈME **ARON** ”
SIÈGE SOCIAL : 200, Quai Jemmapes
PARIS
GRAND PRIX
Exposition Universelle 1900



ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : ARONMÈTRE, PARIS. — TÉLÉPHONE : 427-45

LE MEILLEUR
LE PLUS PRATIQUE
L'IDÉAL
EST
L'INTERRUPTEUR A **MERCURE**
EN
Marbrite de couleur : 8 nuances

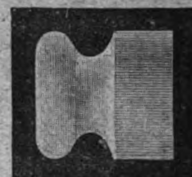
ESSAYEZ



COMPAREZ

La Pièce, Fr. : **2.25**
Par Cent, Fr. : **2.15**

JACQUES ULLMANN, Constructeur Électricien
16, boulevard Saint-Denis
Paris



SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS
PARVILLÉ FRÈRES & CIE
CAPITAL 1,000,000 DE FRANCS
Siège social : **rue Gauthey, PARIS, 17e.**
PORCELAINES & FERRURES POUR L'ÉLECTRICITÉ
CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
ADR. TÉLÉG. : CÉRAMIQUE-PARIS
Téléph. : **810-72.**



Chauffe-pieds électrique pour Bureaux N° 182.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

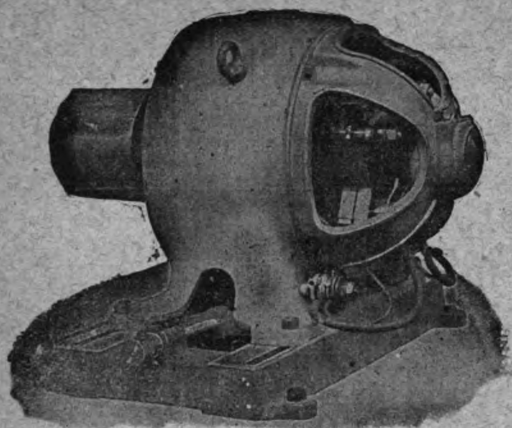
PARIS

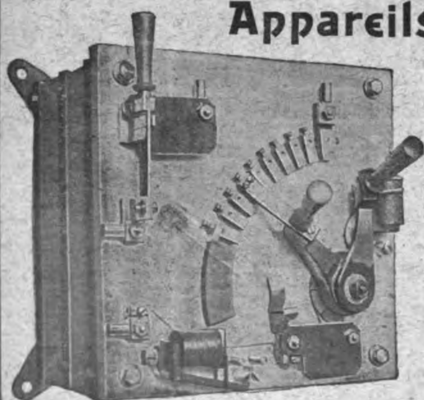
Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier,** *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe.*







Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

Toutes les communications et lettres relatives à la [ré]daction de l'Electricien doivent être adressées à [M.] J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le[ba]rbe, Paris, 15e.

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, [ré]clamations, changements d'adresse, annonces, etc.), [doi]t être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai [des] Grands-Augustins, Paris. (Téléphone no 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, [le s]amedi, de 4 à 6 heures.

La turbine à vapeur et ses applications.

[L]a turbine à vapeur tend depuis ces dernières années à [v]ulgariser grâce à l'emploi de plus en plus courant des [ma]chines fonctionnant à grandes vitesses et, notamment, [des] machines dynamo-électriques, des ventilateurs et des [pom]pes centrifuges. En ce qui concerne ces derniers appa[reil]s, on sait les avantages qu'ils présentent sur les pompes [à p]iston, notamment au point de vue du faible encom[bre]ment et de la facilité de leur installation, mais jusqu'à présent ces pompes ne pouvaient s'appliquer au cas où il fallait obtenir des pressions élevées, car ces pressions dépendant des vitesses, on était amené avec les machines motrices ordinaires, même avec les moteurs électriques, à interposer, à un moment donné, entre le moteur et l'arbre de la pompe, des multiplicateurs de vitesse qui compliquaient le système et lui faisaient perdre ainsi son principal avantage.

L'apparition des turbines à vapeur, et spécialement des turbines fonctionnant à grande vitesse, a éclairé la question d'un nouveau jour.

Ces turbines atteignent, pour l'arbre portant la couronne réceptrice, des vitesses énormes, variant de 6000 à 30 000 tours par minute, suivant la dimension et la puissance du moteur et le type de la turbine.

Pour certaines applications, ces grandes vitesses entraînent même parfois à l'emploi d'un réducteur interposé entre l'arbre de la couronne et l'arbre de la réceptrice; mais on comprend que ce réducteur sera d'autant plus simple que la machine à actionner devra tourner elle-même à une vitesse plus considérable.

Les turbines à vapeur, à quelque catégorie qu'elles appartiennent, présentent, d'autre part, ce caractère com-

mun de n'exiger qu'une faible pression initiale de la vapeur, et cela grâce à ce que la vitesse des disques est directement liée à la vitesse du fluide qui vient en contact avec eux, et que ce fluide est susceptible de prendre d'énormes vitesses sous des charges relativement faibles.

L'application des turbines à vapeur à la commande des ventilateurs, des pompes centrifuges et à la propulsion des navires, a fait l'objet, à la dernière conférence de la Société des ingénieurs civils de Londres, d'une série de communications que nous nous efforcerons de résumer. L'ensemble de ces communications, faites par les spécialistes les plus autorisés en la matière, représente fidèlement l'état actuel de la question.

La communication de M. Rateau, de Paris, est d'ordre général. On connaît la compétence spéciale de M. Rateau en matière de turbines à vapeur; son beau rapport, présenté au Congrès international de Paris sur ce sujet, ainsi que ses remarquables études sur les turbo-moteurs, publiées notamment dans la *Revue de mécanique*, ont mis suffisamment son nom en vedette.

Ainsi qu'il le fait remarquer, les turbines à vapeur sont, au même titre que les moteurs à cycle réversible, des machines calorifiques destinées à transformer la chaleur disponible dans la vapeur d'eau en travail mécanique. Considérées à un autre point de vue, elles peuvent être assimilées aux moteurs hydrauliques et elles constituent une catégorie spéciale de la classe des moteurs que l'auteur désigne sous le nom de turbo-machines.

Tout ingénieur qui connaît suffisamment les propriétés thermodynamiques de la vapeur d'eau et qui est initié au fonctionnement des turbines hydrauliques, peut établir sans peine une turbine à vapeur, pourvu qu'il ait déterminé préalablement les coefficients pratiques à introduire dans ses calculs.

Les machines à pistons, au contraire, ne sont pas susceptibles d'être calculées d'une façon aussi précise, et cela à cause des pertes à l'admission et à l'échappement et surtout des pertes dues aux condensations et aux échanges qui se produisent à l'intérieur du cylindre. Dans les turbines, la détente du fluide peut être poussée à un degré plus considérable encore que dans les machines à piston; il en résulte qu'elles permettent, au même titre que ces dernières, l'emploi de condenseurs. D'autre part, les frottements et les fuites dans un moteur à fluide augmentent avec la pression.

De ces propriétés contradictoires il résulte que, dans le cas où l'on dispose de faibles pressions, l'adoption de la turbine sera indiquée préférablement à celle de la machine à piston à mouvement alternatif, tandis que la turbine donne lieu, au contraire, à une consommation supérieure lorsque la pression d'échappement est égale à la pression atmosphérique ou à une pression supérieure.

De même que les turbines hydrauliques, les turbines à vapeur peuvent se classer en *turbines d'action* et *turbines à réaction*. Chacune de ces classes admet deux subdivisions, suivant que la machine est composée d'un disque simple ou d'une série de disques, que la vapeur traverse à mesure qu'elle se détend.

Le prototype des turbines à réaction multiple (ou compound) est la turbine de Parsons; dans ces turbines, la vapeur subit une détente partielle dans l'appareil distributeur, tandis que la détente s'achève à l'intérieur même de la couronne réceptrice. Il s'ensuit que, dans ce type de turbines, la vapeur agit tout d'abord sur les disques mobiles à la fois par pression et par force vive. Chaque couronne mobile est donc soumise à des pressions différentes sur les deux faces, d'où il résulte, pour l'arbre moteur, une réaction longitudinale qui doit être équilibrée. De plus, cette différence de pression tend à favoriser les fuites entre la roue mobile et les parois entre lesquelles elle se meut, de telle sorte que le jeu entre la roue et les parois doit être réduit à un minimum. Enfin, dans le but d'éviter les vibrations, nuisibles au point de vue du rendement, il est indispensable que l'admission de la vapeur se fasse symé-

triquement sur toute la périphérie de la couronne mobile.

Dans la turbine d'action, au contraire, la vapeur agit sur la couronne réceptrice exclusivement par sa vitesse. Chacune des couronnes se meut dans un espace où la pression est uniforme. D'où il résulte que l'axe moteur n'est pas soumis à un effort longitudinal appréciable. D'autre part, la tendance aux fuites est réduite au bénéfice du rendement. De plus, dans ce genre de turbines, rien ne s'oppose, si c'est nécessaire, à diriger la veine de fluide sur un point seulement de la périphérie du disque.

Enfin, à conditions égales, les turbines d'action tournent à des vitesses moindres que les turbines à réaction, ce qui, dans beaucoup de cas, simplifie l'accouplement de ces moteurs aux appareils qu'ils commandent. Le prototype de la turbine d'action à disque simple est la turbine de Laval.

M. Rateau termine sa communication en disant quelques mots des turbines à vapeur qu'il a été amené à établir à la suite d'études nombreuses qu'il a faites, et dont les principaux résultats ont été exposés dans le remarquable mémoire qu'il a présenté au Congrès de mécanique appliquée de 1900. C'est la turbine d'action à disques multiples du type dit *multicellulaire* qu'il paraît préconiser en dernier ressort. Le type à disques multiples présente sur le type à un ou deux disques, d'abord établi par l'auteur, l'avantage de donner, toutes choses égales d'ailleurs, des vitesses moindres et de permettre ainsi l'attaque directe de machines telles qu'hélices de bateaux, alternateurs, pompes centrifuges, ventilateurs, etc. (1).

(1) *Comptes rendus du Congrès de mécanique appliquée*, t. III, p. 122.

Cette turbine est formée d'une série de roues de tôle, en nombre plus ou moins grand, calées sur un arbre commun et séparées entre elles par des diaphragmes. Jusqu'à des diamètres de 1 mètre, les roues sont formées de simples disques de tôle. Au delà de ce diamètre, afin d'éviter les déformations, chaque roue est formée d'un double cône en tôle de fer. D'après ce qui est dit plus haut, ces turbines, convenablement construites, donnent lieu à de très minimes pertes par frottement et par fuites, de sorte que la consommation de vapeur est faible, même lorsque le moteur fonctionne sous une charge réduite.

Pour le surplus, il est presque superflu d'insister sur les avantages que présentent ces turbines, grâce à la douceur de leur marche et à leur mouvement continu de rotation; mais les très grandes vitesses constituent, d'autre part, dans nombre de cas, un sérieux inconvénient, notamment pour leur application à la propulsion des navires.

Pendant longtemps, du reste, cet inconvénient empêcha leur application à la commande des machines électriques. Mais la difficulté a été surmontée en ces derniers temps, et l'on construit actuellement des dynamos à grande vitesse qui, commandées directement par turbines, constituent des groupes électrogènes légers et compacts.

L'application des turbines à vapeur à la commande des ventilateurs et des pompes centrifuges a donné des résultats particulièrement intéressants.

M. Rateau cite des installations de pompes étudiées par lui et dans lesquelles on arrive à élever l'eau à des hauteurs de 600 mètres.

Cette application de la turbine à vapeur à la commande des pompes centrifuges pour grandes hauteurs d'élévation a été particulièrement étudiée dans le mémoire présenté

par M. Cecil West Darley. Les pompes dont parle ce mémoire ont été installées à Sydney afin d'assurer une réserve à la distribution d'eau qui avait été reconnue insuffisante lors de la dernière grande sécheresse. L'installation comporte deux groupes de pompes : le premier groupe pouvant fournir un débit de 20 millions de litres par jour sous une charge totale de 75 mètres environ en service temporaire et devant pouvoir éventuellement débiter 6 millions de litres sous la charge de 220 mètres en service continu.

Le deuxième groupe devait pouvoir débiter 15 millions de litres par jour sous la charge totale de 75 mètres et, éventuellement, 45 millions sous la charge de 15 mètres.

Etant donné la forme du problème, on décida d'adopter des pompes centrifuges placées par groupes de trois, pouvant marcher soit en série, soit en parallèle, suivant les valeurs relatives du débit et de la charge.

L'installation fut confiée à la maison Parsons et Cᵉ, de Newcastle sur Tyne ; le mémoire décrit d'une façon détaillée les essais exécutés sur le premier groupe, le plus important des deux.

Ce groupe comprend une turbine à vapeur compound système Parsons de 250 kilowatts accouplée directement à trois pompes centrifuges du type spécial pour grande hauteur d'élévation.

La turbine fonctionne à condensation ; le condenseur à surface et les pompes à air sont placés à la partie inférieure de la turbine ; les pompes à air sont actionnées par un système de tiges et manivelles mû par l'arbre de la turbine par l'intermédiaire d'un engrenage à vis sans fin. La réduction de vitesse est établie de façon que la vitesse de la pompe à air soit égale à 1/35ᵉ de la vitesse de l'arbre principal de la turbine ; il y a deux pompes à air du type Parsons compound.

L'eau de circulation pour le condenseur est prise sur la conduite principale d'aspiration des pompes par une dérivation munie d'une simple valve à papillon, permettant de régler la quantité d'eau envoyée au condenseur. Enfin, une petite pompe à huile, commandée de la pompe à air par un mécanisme à levier et à rochet, prend l'huile d'un réservoir et la foule sous une pression d'un demi-atmosphère environ à travers tous les joints mobiles.

L'arbre de la turbine et les arbres des trois pompes sont indépendants. Chaque arbre est supporté par des paliers spéciaux et muni d'un accouplement élastique à griffes.

Chaque pompe est calculée pour débiter 7 millions de litres environ en vingt-quatre heures sous une charge de 75 mètres (y compris les pertes de charge dans la conduite) et à une vitesse de 3.300 tours par minute.

Ces pompes présentent une série de caractères nouveaux correspondant au service spécial qu'elles sont appelées à faire et, à ce titre, leur description constitue peut-être la partie la plus intéressante du mémoire.

Chaque pompe consiste en une roue centrale mobile à double face, tournant à l'intérieur d'une enveloppe close. L'eau entrant par la partie inférieure de la pompe est divisée en deux courants qui entrent latéralement dans la roue en passant à travers des orifices évasés. En outre, de chaque côté de la roue principale, se trouvent une paire de petits propulseurs qui facilitent l'entrée du flux dans la roue centrale. L'arbre a un diamètre de 84 millimètres ; il

*

passe dans des boîtes à cannelures de façon à éviter l'échappement de l'eau ou l'entrée de l'air, suivant que la pression intérieure est supérieure ou inférieure à la pression extérieure; le jeu longitudinal de l'arbre est du reste combattu par des butées.

Grâce à ce dispositif, l'eau qui tendrait à fuir doit se frayer un chemin à travers une série d'espaces annulaires étroits où elle perd sa pression, ce qui réduit les chances de fuites; l'eau qui parvient à franchir la première série de cannelures est, du reste, recueillie dans une poche et retournée à la pompe. Ces boîtes à cannelures ne contiennent aucun bourrage; et comme l'arbre ne porte pas sur les boîtes, mais les traverse simplement, il n'y a aucune chance d'usure des cannelures.

Les essais officiels n'ont décelé aucune trace du passage de l'eau dans les boîtes.

Le tuyau d'entrée de l'eau avait pour chaque pompe un diamètre de 280 millimètres, l'enveloppe spiraliforme présente à la sortie un diamètre de 250 millimètres. Enfin, la roue est entourée d'un diffusoir radial.

La visite des axes et des roues se fait en soulevant la partie supérieure de l'enveloppe; l'accouplement démonté, deux hommes suffisent pour enlever l'axe avec sa roue, ce qui, en cas d'accident, permet de remplacer immédiatement la roue détériorée par une pièce de rechange Tous les axes sont interchangeables et le remplacement peut s'effectuer en une demi-heure.

Les roues et les propulseurs sont faits d'un bronze spécial. Tous les paliers sont du type tubulaire à coussin d'huile, analogues à ceux employés dans les turbines. Ils consistent en une douille centrale formant le coussinet proprement dit, entourée de trois tubes concentriques perforés, laissant entre eux un jeu extrêmement réduit. L'huile sous pression pénètre entre ces tubes par les perforations grâce auxquelles elle se répartit uniformément, formant ainsi une sorte de coussin élastique qui assure la stabilité de l'axe tout en lui laissant un jeu transversal suffisant pour que la rotation puisse s'effectuer rigoureusement autour de l'axe passant par le centre de gravité. D'autre part, les accouplements à griffes ont un jeu suffisant pour que chaque arbre puisse tourner librement autour de son propre axe sans produire de vibrations dans les autres.

Les essais de réception de cette installation ont été conduits par M. John Goodman, professeur au Yorkshire Collège; les conclusions de son rapport sont résumées ci-après :

Méthode suivie pour les essais. — Avant de procéder à aucune mesure, on laissait tourner la turbine pendant une heure afin que toutes ses parties prissent leur température et que le régime s'établît.

La mesure de la consommation de vapeur se faisait en recueillant la vapeur condensée dans des réservoirs soigneusement jaugés.

Les charges sous lesquelles travaillaient les pompes étaient mesurées au moyen de piézomètres montés sur les tuyaux de refoulement. Les charges finales, dont la connaissance est importante par l'évaluation exacte du travail

de la pompe, étaient mesurées simultanément au moyen de deux appareils, dont un d'Elliott.

En quittant les pompes, l'eau était dirigée à travers une valve dont on réglait l'ouverture de façon à obtenir la charge voulue. Les débits étaient mesurés à la fois par un compteur de Venturi et par un orifice circulaire en mince paroi placé à l'extrémité de la conduite de décharge. La charge dans la conduite en arrière de l'orifice était mesurée simultanément au moyen d'un piézomètre ordinaire et d'un appareil à mercure qui furent soigneusement étalonnés après les essais.

Nous donnons ci-dessous successivement les chiffres garantis par les constructeurs et les résultats des essais faits par le professeur Goodman.

A) *Chiffres garantis par les constructeurs.*

Quantité d'eau débitée par journée de 24 heures	6.800.000 litres.
Charge totale	213,000 mètres.
Vitesse en tours par minute	2.000 à 2.400.
Pression de la vapeur	10 1/2 k. par c².
Vapeur consommée par cheval en eau élevée	16 1/2 kilog.

B) *Résultats des essais officiels.*

	ESSAIS			
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Dates	27 janv. 1903	3 févr. 1903	—	—
Conditions de l'essai	D'après contrat.	D'après contrat.	Surcharge.	Surchauffe.
Durée de l'essai, en heures	2	1,54	1,2	1,55
Pression de la vapeur, en kilog : cm^2	4	4	5,900	5,400
Vide au condenseur, en mm. de mercure	697	706	701	706
Hauteur barométrique, en mm. de mercure	753	759	759	759
Etat de la vapeur	Saturée et sèche.	Saturée.	Saturée.	Surchauffe de 32° C.
Poids de vapeur consommée par heure, en kilog.	3.192	3.269	4.263	3.023
Poids de vapeur consommée par heure par cheval d'eau élevée, en kilog	12 kg. 670	13 kg. 908	13 kg. 074	12 kg. 648
Vitesse en tours par minute	3.300	3.330	3 710	3 340
Pressions moyenne au refoulement en kilogr. par cm^2 — 1re pompe	6 kg. 820	7 kg. 173	9 kg. 142	7 kg. 243
— 2e pompe	14 kg. 487	14 kg. 627	18 kg. 495	14 kg. 768
— 3e pompe	22 kg. 925	22 kg 363	27 kg. 647	22 kg. 714
Hauteur d'aspiration, en mètres	3m,388	3m,388	3m,?83	3m 388
Hauteur totale, en mètres	235	229	282	223
Débit quotidien, en millions de litres — Appareil de Venturi	7.149	6.811	7.675	6.966
— Orifice à mince paroi	7.375	6.875	7.829	7.066
Puissance en eau élevée, en chevaux-vapeur	252	235	326	239
Puissance théorique d'un moteur idéal fonctionnant suivant le cycle de Rankine entre les mêmes limites de température	720	759	1 049	733
Rapport p. c. entre la puissance utile (en eau élevée) et la puissance théorique	35,0	31,0	31,1	32,6

Enfin la communication la plus importante est celle de M. C.-A. Parsons lui-même. M. Parsons est, comme on le sait, le créateur de la turbine qui porte son nom et dont il a été spécialement question en ces derniers temps à propos de l'application de la turbine à vapeur à la propulsion des navires. La communication de M. Parsons est particuliè-

rement relative à cette application et, à ce titre, elle constitue un document de premier ordre. L'auteur donne tout d'abord un exposé succinct de son invention au point de vue historique.

La première turbine à vapeur Parsons, du type compound, fut construite en 1884, et elle fut appliquée avec succès à la commande d'une dynamo; elle fonctionna pendant quelques années dans ces conditions et elle fut ensuite offerte au musée de South-Kensington. Cette machine développait une puissance de 10 chevaux à la vitesse de 18,000 tours par minute; elle était accouplée directement à la dynamo.

Des turbines plus puissantes et plus économiques furent ensuite établies, et, en 1888, on projeta la première turbine à condensation qui, par suite de difficultés de diverses natures, ne fut réalisée qu'en 1892; cette machine fut essayée par le professeur Ewing en vue de l'application des turbines à l'éclairage de Cambridge. Ce moteur avait une puissance de 200 chx. à la vitesse de 4,800 tours par minute; il consommait 11 k. 250 de vapeur par kilowatt-heure, ce qui correspond approximativement à une consommation de 7 k. 250 de vapeur par cheval indiqué et par heure.

Dans ces dernières années, on a construit en Angleterre et sur le continent de nombreuses turbines Parsons destinées à actionner des dynamos et des alternateurs.

La puissance totale de ces machines a atteint 250,000 chevaux avec des unités de 5,000 chevaux. La consommation de vapeur a été abaissée à 7 k. 165 par kilowatt, soit à 4 k. 445 par cheval indiqué et par heure, la vapeur étant prise à une pression de 10 kilos environ par centimètre carré et amenée au moteur à la température de 250° C.

Certaines installations actuellement en service en Angleterre et sur le continent comportent des unités de 9,000 chevaux.

En ce qui concerne les applications de la turbine à la navigation, le premier vaisseau muni de ce genre de moteur fut *la Turbinia*, construit à Wallsend on Tyne. Le premier essai préliminaire fut fait le 14 novembre 1894, et, pendant les deux années suivantes, il fut procédé à trente et un essais successifs à la suite de chacun desquels des modifications furent apportées aux dispositions primitives.

La première machine essayée était une turbine unique compound radiale actionnant un seul arbre.

Sept types différents de propulseurs furent successivement essayés en commençant par une hélice à deux ailes de 760 millimètres de diamètre et de 685 millimètres de pas qui donna le recul exagéré de 48,8 pour 100 (1); une hélice à quatre ailes ne donna pas de meilleurs résultats. On essaya ensuite des propulseurs multiples au moyen desquels on arriva à abaisser le recul à 37,5 pour 100, le moteur tournant à 1,780 tours et le bateau marchant à 19 nœuds trois quarts (le nœud correspondant à une vitesse de 1,852 mètres à l'heure).

La première turbine fut remplacée par trois turbines séparées marchant respectivement à haute, à moyenne et à basse pression, chacune de ces turbines actionnant un arbre. Les essais furent repris en février 1896 avec trois hélices de 460 millimètres de diamètre sur chaque arbre, soit neuf au total. A la suite de divers essais on adopta, comme donnant les meilleurs résultats, un jeu de neuf

(1) On sait que le recul est dû à la vitesse propre que l'eau tend à prendre sous l'action du propulseur. Si l'eau était une substance plastique, l'hélice y pénétrerait à la façon d'une vis dans son écrou. Etant donné la nature fluide de l eau, celle-ci tend, sous l'action de l'hélice à prendre une vitesse propre telle qu'elle quitte l'hélice avec une certaine vitesse absolue. Si l'on désigne par u la composante de cette vitesse suivant la direction du mouvement du navire et par v la vitesse du navire, le recul est mesuré par le rapport $\frac{u}{v+u}$. Le binome $v+u$ représenterait la vitesse théorique du navire dans le cas où le milieu serait solide et resterait, par conséquent, immobile sous l'action de l'hélice. Pour des propulseurs bien conditionnés, le recul est une fraction assez faible, la vitesse u étant évidemment perdue au point de vue de l'utilisation du mouvement.

hélices de 460 millimètres de diamètre et 610 millimètres de pas. Cependant, des essais plus récents ont démontré l'avantage de l'emploi d'une hélice simple sur chaque arbre ainsi que nous le verrons plus loin. Le fractionnement de la puissance et sa répartition sur trois arbres produisaient, en tout cas, une amélioration sensible du rendement des propulseurs ainsi qu'un accroissement de la vitesse qui fut du coup portée à 32 nœuds, c'est-à-dire à peu près doublée. Le bâtiment ainsi équipé fut confié au mois d'avril au professeur Ewing dont les essais donnèrent les résultats qui sont publiés *in extenso* dans un rapport annexé au mémoire de M. Parsons, mais que nous nous bornerons à résumer d'après l'auteur lui-même.

La Turbinia avait une longueur de 30 mètres avec un déplacement de 44 tonnes et demie, elle était munie de trois arbres avec le jeu de neuf hélices décrites plus haut. Chaque arbre était actionné par une turbine Parsons du type axial. Chaque turbine se compose d'une enveloppe cylindrique parfaitement alésée, munie de toute une série de couronnes d'aubes directrices attachées à la surface intérieure et qu'entourent avec un très petit jeu un léger tambour en acier monté sur l'arbre, et qui tourne dans des paliers fixés à chaque extrémité de l'enveloppe. Sur ce tambour sont montées des séries de couronnes d'aubes réceptrices, ces couronnes remplissant les intervalles compris entre les couronnes directrices de façon à alterner avec elles. Entre les couronnes réceptrices et la surface intérieure de l'enveloppe règne également un très petit jeu. La vapeur entre à l'avant de l'enveloppe et elle est guidée par les aubes de la première couronne réceptrice, d'où elle sort pour pénétrer dans la seconde couronne fixe qui la dirige sur la deuxième couronne mobile, et ainsi de suite jusqu'à la sortie de l'enveloppe.

A mesure qu'elle passe d'une série de couronnes à la suivante, la vapeur se détend et son volume va donc en augmentant; pour assurer le débit dans ces conditions, les canaux doivent donc présenter des sections libres croissantes : c'est pourquoi les hauteurs des aubes vont en croissant graduellement de l'entrée vers la sortie.

L'arbre de la turbine est couplé d'une façon rigide à l'arbre d'hélice. La réaction longitudinale transmise par l'hélice à l'arbre est équilibrée automatiquement par l'action différentielle qu'exerce la vapeur à l'intérieur de l'enveloppe même du moteur.

Voici comment les choses sont disposées en vue d'obtenir ce résultat. La vapeur entrant dans l'enveloppe par l'avant pénètre d'abord dans un espace annulaire présentant une section différentielle, grâce à ce que le tambour portant les aubes présente à cet endroit un diamètre plus petit.

Les dimensions sont calculées de façon que la différence entre les résultantes des actions de la vapeur sur les aubes, d'une part, et, d'autre part, sur un disque de diamètre plus grand, monté sur le tambour, est égale à la réaction longitudinale de l'hélice.

En outre, une butée solide est montée à l'avant de l'enveloppe pour contrebalancer la réaction au moment où la vapeur est introduite ou coupée brusquement.

Les trois turbines sont semblables comme disposition et elles constituent une série compound comprenant les turbines à haute, à moyenne et à basse pression, que la vapeur traverse successivement, après quoi elle se rend au condenseur. En avant de la turbine à basse pression, et

montée en tandem avec elle, se trouve la turbine de marche arrière dont l'échappement se fait directement au condenseur.

Afin d'éviter les rentrées d'air qui pourraient se produire aux joints des arbres et de l'enveloppe, les bourrages métalliques sont en forme de lanternes dans lesquelles on maintient de la vapeur à une pression voisine de la pression atmosphérique par des valves réductrices-régulatrices spéciales.

Les paliers des turbines sont du système décrit déjà plus haut à propos des paliers des pompes, c'est-à-dire formés d'une buselure centrale en bronze entourée de trois buselures extérieures laissant entre elles des pellicules d'huile. Un ventilateur, assurant le tirage forcé de la chaudière, est commandé par un prolongement de l'arbre de la turbine à renversement. La conduite d'échappement présente une section très considérable correspondant à un degré d'expansion de 1 à 200.

Le condenseur présente une surface refroidissante de [illegible]0 mètres carrés environ; la circulation de l'eau est [illegible]urée par des agitateurs disposés de façon que le sens du courant puisse être renversé, et dans le cas où l'on veut nettoyer les tubes qui viendraient à être obstrués, ces tubes ont un diamètre intérieur de 8 millimètres environ; le condenseur est, en outre, muni d'un dispositif spécial qui assure la circulation, lorsque le bâtiment est à l'arrêt.

La chaudière présente une surface de chauffe de 100 mètres carrés environ avec une surface de grille de 4 mètres carrés, elle est à faisceau tubulaire droit avec des tubes de 12 m. 1/2 de diamètre intérieur. Leurs tubes de retour d'eau, d'un diamètre de 180 millimètres assurent la communication entre les collecteurs supérieur et inférieur. Le collecteur supérieur présente un diamètre de 160 millimètres. Le poids de la machinerie des turbines est de 3,500 kilos environ.

Les essais de M. Ewing furent faits à des vitesses variant de 8 à 31 nœuds. A cette dernière vitesse, la consommation *totale* d'eau d'alimentation fut de 13 k. 1/2 par cheval-heure évalué au propulseur.

Au mois de mai dernier, de nouveaux essais ont été faits avec une seule hélice sur chaque axe, ces hélices avaient 710 millimètres de diamètre et un pas de 710 millimètres.

Pour en revenir aux applications de la turbine à la propulsion des navires, il était naturel de chercher à l'appliquer plus spécialement aux bâtiments où l'emploi d'un moteur à grande vitesse est particulièrement convenable. A ce point de vue, il était rationnel de songer aux torpilleurs; aussi, dès 1897, la question fut-elle portée devant l'amirauté anglaise, et, en 1898, celle-ci fit construire

CHEMIN DE FER DU NORD

Service à partir du 1er Juillet 1901

SERVICES LES PLUS RAPIDES ENTRE

PARIS, COLOGNE, COBLENCE
ET
FRANCFORT-SUR-MEIN

Les services les plus rapides entre Paris, Cologne, Coblence et Francfort-sur-Mein, en 1re et 2e classes, sont assurés comme suit :

ALLER				RETOUR			
Paris-Nord	dép.	1 50 s.	9 25 s.	Francfort-sur-Mein	dép.	8 25 m.	5 48 s.
Cologne	arr.	11 20 s.	7 58 m.	Coblence	dép.	11 16 m.	8 39 s.
Coblence	arr.	2 52 m.	10 15 m.	Cologne	dép.	1 45 s.	11 21 s.
Francfort-sur-Mein	arr.	6 32 m.	mid. 17	Paris-Nord	arr.	11 17 s.	8 20 m.

En utilisant le Nord-Express **1re et 2e cl. entre Paris et Liège** et le train de luxe Ostende-Vienne entre Liège et Francfort-sur-Mein, le trajet de Paris-Nord à Coblence s'effectue en **10 heures** et celui de Paris-Nord à Francfort-sur-Mein en **12 heures** par les itinéraires indiqués ci-dessous pour l'aller et le retour.

ALLER		NORD EXPRESS 1re 2e cl.
Paris-Nord	dép.	1 50 soir
Liège	arr.	7 06 —
		OSTENDE-VIENNE Train de luxe
Liège	dép.	8 08 soir
Cologne	arr.	11 51 —
Coblence	arr.	1 22 mat.
Francfort-sur-Mein	arr	3 33 —

RETOUR		VIENNE-OSTENDE Train de luxe
Francfort-sur-Mein	dép.	min. 36
Coblence	dép.	2 49 mat.
Cologne	dép.	4 16 —
Liège	arr.	6 » —
		1re 2e cl.
Liège	dép.	6 30 mat.
Paris-Nord	arr.	mid 50

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Voyages circulaires à itinéraires facultatifs, sur le réseau P.-L.-M.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M. des carnets individuels ou de famille, pour effectuer sur ce réseau, en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui peuvent atteindre, pour les carnets collectifs, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de :

30 jours jusqu'à 1500 kilomètres; 45 jours de 1501 à 3000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3000 kilomètres.

Faculté de prolongation à deux reprises de :

15 jours pour les carnets valables 30 jours;
23 jours » 45 jours;
et de 30 jours » 60 jours

moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation.

Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou collectif, il suffit de tracer sur une carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte, 5 jours avant le départ, à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

Les renseignements les plus complets sur les voyages circulaires (prix, conditions et itinéraires) ainsi que sur les billets simples et d'aller et retour, cartes d'abonnement, relations internationales, horaires etc., sont renfermés dans le **Livret-Guide-Horaire P.-L.-M.** mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans toutes les gares, les bureaux de ville et les bibliothèques des gares de la Compagnie. Cette publication contient, avec de nombreuses illustrations, la description des contrées desservies par le réseau.

La Compagnie met également à la disposition du public, dans les bibliothèques de ses principales gares, au prix de 0 fr. 25 l'exemplaire :

1° la Carte-Itinéraire de **Marseille à Vintimille** avec notes historiques, géographiques, etc., sur les localités situées sur le parcours;

2° les plaquettes illustrées désignées ci-après, décrivant les régions les plus intéressantes desservies par le réseau **P.-L.-M**:

(a) *Réseau P.-L.-M. — Suisse, Italie.* Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(b) *Monuments Romains et Villes du Moyen âge du réseau P.-L.-M.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(c) *Chamonix-Mont-Blanc.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(d) *Savoie-Suisse.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(e) *Dauphiné.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(f) *Littoral de la Méditerranée.* — Éditée en langues française et anglaise.

(g) *Saison thermale.* — Éditée en langues française et anglaise.

L'envoi de ces documents est fait par la poste sur demande adressée au Service Central de l'Exploitation, 20, boulevard Diderot, à Paris (12e arrondissement), et accompagnée de 0 fr. 85 en timbres-poste pour le Livret-Guide-Horaire **P.-L.-M.** ou de 0 fr. 35 en timbres-poste pour chacune des autres publications énumérées ci-dessus.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

EXCURSIONS

AUX

Stations Thermales et Hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn, etc.

Tarif spécial G. V. N° 106 (Orléans)

Des billets d'aller et retour, avec réduction de 25 0/0 en 1re classe et de 20 0/0 en 2e et 3e classes, sur les prix calculés au tarif général d'après l'itinéraire effectivement suivi, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau de la Compagnie d'Orléans, pour les stations thermales et hivernales du réseau du Midi, et notamment pour :

Arcachon, Biarritz, Dax, Guétary (halte), **Hendaye, Pau, Saint-Jean-de-Luz, Salies-de-Béarn**, etc.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges). 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Genteur (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Palewski (M.), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

L'Office des Renseignements Techniques, fondé par l'Association amicale des Ingénieurs électriciens. (11, rue Saint-Lazare, IXe) se charge de procurer aux abonnés de l'*Electricien*, avec réduction sur les tarifs ordinaires, les publications périodiques et le texte ou la traduction des articles relatifs à l'électricité et aux industries qui s'y rattachent.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur 25, rue Mélingue, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Éclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal. (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Éclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

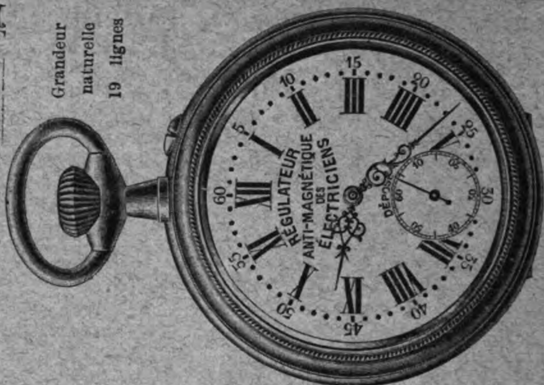
Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

LA MONTRE IDÉALE
POUR LES **ÉLECTRICIENS**
est le
Régulateur ANTI-MAGNÉTIQUE
GARANTI 3 ANS
MODÈLE DÉPOSÉ

Se fait en 24 lignes
AU MÊME PRIX

Grandeur naturelle 19 lignes



Ce nouveau régulateur, **d'une très grande précision**, est indispensable à MM. les Ingénieurs, Electriciens, Wattmen, Mécaniciens, etc.

Cette montre, à mouvement à ancre, est ANTI-MAGNÉTIQUE, c'est-à-dire qu'elle **ne s'aimante pas** dans le voisinage des machines-dynamos.

Sa marche et son réglage sont garantis et ne varient pas. Elle est insensible aux influences magnétiques ou à la température.

PRIX :
Fr. 19; Net, comptant

ou contre versement de Fr. **10** et deux versements de Fr. **5**.

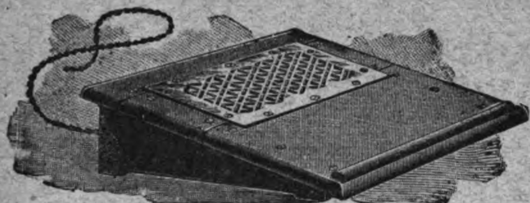
CONDITIONS EXCLUSIVES A MM. LES ÉLECTRICIENS

JACQUES **ULLMANN**, CONSTRUCTEUR ÉLECTRICIEN 16, BOULEVARD SAINT-DENIS, PARIS

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

PARVILLÉE FRÈRES & Cie

CAPITAL 1,000,000 DE FR. — *Siège social :* **29, rue Gauthey, PARIS, 17e.**



Chauffe-pieds électrique pour Bureaux. N° 182.

PORCELAINES & FERRURES
pour l'Electricité.

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :
CÉRAMIQUE-PARIS.

TÉLÉPHONE :
510-72.

" APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS "

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 de francs

ÉTABLISSEMENTS FONDÉS EN 1875

ATELIERS ET BUREAUX
16, *rue Montgolfier*
PARIS, 3e.

EXPOSITION DE 1889, PARIS
Médaille d'argent.

EXPOSITION DE 1894, LYON
Médaille d'or.

EXPOSon UNelle DE 1900, PARIS
Médaille d'or

Supports POUR LAMPES A INCANDESCENCE
COMMUTATEURS
COUPE-CIRCUITS ET INTERRUPTEURS DE TOUS SYSTÈMES
RHÉOSTATS, DISJONCTEURS
TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Manufacture de tous appareils et accessoires pour stations centrales et installations d'éclairage électrique, montés sur porcelaine, faïence, marbre, ardoise, bois, fibre vulcanisée, ébonite, etc., etc. — Appareils pour courants de haute tension depuis **440** jusqu'à **3000** volts et au-dessus.

PLUS DE 400 MODÈLES EN MAGASINS

TÉLÉPHONE 158-91

Envoi franco du Catalogue sur demande.

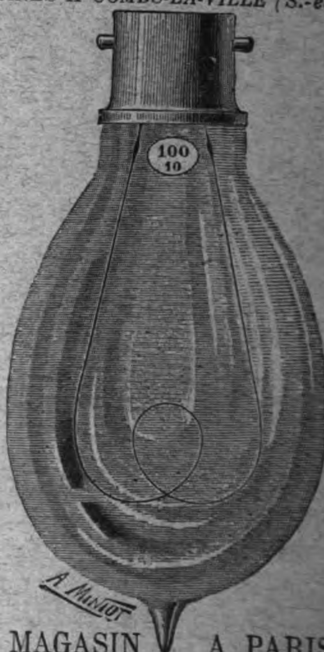
MANUFACTURE FRANÇAISE

DES LAMPES A INCANDESCENCE

F. GABRIEL & H. ANGENAULT

USINES A COMBS-LA-VILLE (S.-et-M.)

FOURNISSEURS DE LA MARINE DE L'ÉTAT



PRODUCTION MOYENNE
4500 Lampes par Jour

MAGASIN A PARIS
10, rue Gaillon (*avenue de l'Opéra*)

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES.

...Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 670 31 octobre 1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier,** *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe. — La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

*Toutes les communications et lettres relatives à la rédaction de l'*Electricien *doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, Paris, 15e.*

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. (Téléphone nº 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, le samedi, de 4 à 6 heures.

JURISPRUDENCE

COUR D'APPEL DE PARIS (Ire CHAMBRE)

Audience du 12 juin 1903.

Compagnie universelle d'éclairage, de chauffage et de force motrice Soisson.

Par un traité en date du 12 juillet 1898, la ville d'Auxerre a concédé à Dehaynin, auquel est aujourd'hui substituée la Compagnie universelle d'éclairage et de force motrice, et ce pour un temps qui prendra fin le 1er janvier 1903, « le droit exclusif de distribution et de vente de l'énergie électrique dans l'étendue de la commune » (art. 1er).

Ce traité stipule en outre que : « L'usine devra être suffisante pour assurer un bon service, et devra recevoir, s'il y a lieu, un développement ultérieur en rapport avec le progrès de la consommation... La lumière électrique sera fournie une heure avant le coucher du soleil et devra être maintenue jusqu'à trois quarts d'heure après le lever du soleil... » (art. 4). « Le concessionnaire établira librement ses tarifs pour l'éclairage privé sans pouvoir dépasser... Toutefois, pour les abonnés qui souscriront un engagement minimum de cinq ans, le concessionnaire s'engage à ne pas dépasser les prix suivants : Le prix sera réduit de... pour la fourniture de l'énergie électrique employée comme force motrice » (art. 5). — « Le concessionnaire s'engage à fournir de la lumière électrique à tous les habitants de l'agglomération auxerroise qui en feront la demande » (art. 8). — « La perception des droits, en ce qui concerne le combustible employé par l'usine électrique, sera remplacée par une redevance de... Il en sera de même éven-

tuellement pour la recette brute provenant de la vente de la force motrice » (art. 13).

Le sieur Soisson a demandé à la Compagnie de lui fournir non la nuit, mais le jour, l'énergie électrique nécessaire pour actionner un moteur placé dans son installation; au refus de la Compagnie, un jugement du Tribunal de commerce d'Auxerre, en date du 30 juillet 1901, a fait droit à cette demande.

Appel par la Compagnie. — Arrêt :

La Cour,

Considérant que Soisson soutient que la Compagnie universelle d'éclairage et de force motrice, investie par le traité du 12 juillet 1898, du droit exclusif de distribution et de vente de l'énergie électrique dans l'étendue de la commune d'Auxerre, est tenue par cela seul de déférer à toute demande de fourniture, au temps de jour et de nuit, de cette énergie électrique, employée comme force motrice; qu'étant constituée unique producteur d'électricité dans la commune, c'est à elle seule que les particuliers peuvent s'adresser pour obtenir l'électricité motrice dont ils ont besoin, et qu'elle est, par suite, tenue de leur donner satisfaction, de conformité aux règles générales qui gouvernent les industries investies d'un privilège ou d'un monopole; que la ville d'Auxerre, en concédant le droit exclusif de vente ci-dessus, aurait été sans qualité ni pouvoir pour limiter — si elle l'avait fait — l'obligation de fournir la force motrice au temps de nuit, les particuliers « tenant des principes généraux du droit le droit d'exiger du concessionnaire d'un monopole la fourniture de la chose, objet de ce monopole »; qu'au surplus, le traité a prévu et réglementé la vente de la force motrice, puisqu'il s'en est occupé deux fois momentanément (art. 5 et 13) et que, si le commencement et la fin de la période de nuit ont été déterminés, comme il est naturel qu'ils le fussent, pour l'éclairage (art. 4 § 13), il va de soi que la fourniture de la force motrice reste virtuellement sous cette règle de raison qui n'avait pas besoin d'être spécifiée, à savoir qu'elle doit être départie à l'industrie durant ses heures de travail, c'est-à-dire spécialement pendant le jour;

Mais considérant, tout d'abord, qu'il n'y a pas lieu de s'arrêter à cette prétention que la ville d'Auxerre n'aurait pu valablement renoncer pour les habitants, au nom et dans l'intérêt desquels elle stipulait, à exiger du concessionnaire la fourniture de la force motrice pendant le jour, et qu'en ce faisant elle n'aurait pas lié les particuliers; qu'en effet, en admettant par hypothèse que le contrat administratif n'ait pas imposé à la Compagnie l'obligation alléguée, le défaut d'engagement résultant pour le concessionnaire des dispositions expresses ou implicites du contrat se confondrait avec la constitution de la concession elle-même, dont il serait une modalité, et devrait être observé par tous comme étant le contrat lui-même; que ce contrat forme un ensemble qui ne saurait être divisé et que si, concédant un privilège, il en soumet l'exercice à certaines conditions ou à des limitations particulières, les intéressés qui invoquent celles de ses dispositions qui leur sont favorables ne peuvent répudier les autres et doivent le subir tout entier;

Considérant, dès lors, que la seule question du procès est de savoir si le traité de 1898, qui engage le concessionnaire envers les particuliers et réciproquement, oblige ou non la Compagnie à fournir la force motrice pendant le jour, en maintenant son courant électrique au delà de la période nocturne déterminée par l'article 4, § 13 du traité;

Considérant, sur ce point, qu'à la thèse de l'intimé demandeur, la Compagnie d'éclairage et de force motrice, aujourd'hui aux lieu et place du concessionnaire originaire, objecte que l'objet principal et pour ainsi dire unique du traité de 1898 a été de substituer l'énergie électrique appli-

quée à l'éclairage public et privé à l'emploi du gaz d'éclairage précédemment usité dans la ville d'Auxerre; que le concessionnaire ne s'est engagé qu'à fournir la lumière électrique aux habitants qui en feront la demande (art. 8); qu'il en est tellement ainsi que nulle part, dans le traité, il n'est parlé de force motrice, sinon dans l'article 5 où est consentie une réduction de prix pour sa consommation, et dans l'article 10, relatif aux droits d'octroi sur les combustibles employés dans l'usine; qu'*a fortiori*, nulle part n'est écrite l'obligation de maintenir le courant dans la journée et de fournir la force motrice à toute heure;

Considérant que la ville, partie au contrat, a si bien compris en ce sens le marché de 1898 qu'elle n'a jamais élevé de prétention semblable à celle de Soissons, ni rappelé la Compagnie à l'observation de tels engagements hypothétiques envers les particuliers, que l'augmentation considérable des frais d'exploitation qu'entrainerait la continuité pendant le jour du contrat électrique, jointe à l'incertitude du nombre des abonnés à desservir, avait, en effet, empêché la ville, en 1898, d'imposer une telle charge à son co-contractant; qu'en limitant la fourniture de la lumière à un laps de temps compris entre l'heure qui précède le coucher du soleil et la quarante-cinquième minute qui suit son lever (art. 4, § 13), le traité a circonscrit par cela même la durée du courant électrique qui fournit au gré des besoins, la lumière électrique ou la force motrice;

Attendu que la Compagnie ajoute que manifestement le traité fait confiance à l'initiative intéressée de l'exploitant pour rechercher la clientèle, augmenter son rendement industriel et prolonger la durée de son courant électrique dans la mesure de la rémunération que l'empressement du public le mettra en situation d'espérer; que c'est, suivant ces prévisions, exclusives de tout engagement, que spécifiant dans son article 4 § 10, que l'usine électrique à établir devrait être suffisante pour assurer un bon service, le traité stipule aussitôt que cette usine devra recevoir un développement ultérieur en rapport avec les progrès de la consommation; qu'en fait, ce progrès ne s'est pas réalisé; que le sieur Soisson et le sieur Monneret, dont le procès va être jugé ce jour même par autre arrêt, sont les deux seuls industriels qui aient jusqu'à présent manifesté l'intention d'avoir chez eux la force motrice; que, par suite, la condition attendue d'un nombre de consommateurs en rapport avec la dépense correspondante d'un service diurne est encore en suspens, et que, dans ces circonstances, la Compagnie appelante est en droit d'exciper de la latitude qui lui appartient de ne pas étendre à grands frais son exploitation pour le service de deux uniques abonnés qui se sont révélés;

Considérant qu'ainsi posée, la difficulté qui divise les parties réside exclusivement dans l'appréciation du contenu d'un marché de travaux publics dont le sens apparaît obscur et éminemment controversable; que la solution ne peut résulter que de la combinaison des diverses dispositions du traité, de la recherche et appréciation des intentions constantes ou présumées des parties, de leurs prévisions et des circonstances de la cause; mais qu'une telle interprétation d'un contrat administratif n'est pas du domaine de l'autorité judiciaire; que Soisson l'avait si bien compris ainsi qu'à l'origine des difficultés, il avait saisi le Conseil de préfecture d'Yonne d'une requête, sur laquelle il n'a pas été suivi, à fin d'interprétation de ce marché; que

sans doute, devant la Cour, les deux parties se rencontrent, au principal, dans le désir de se dérober à tout renvoi préjudiciel, et sollicitent un arrêt immédiat au fond, mais que l'impossibilité de leur donner satisfaction sur ce point ne peut être éludée et, n'étaient les conclusions subsidiaires de la Compagnie appelante, devrait être déclarée d'office;

Par ces motifs,

Avant dire droit au fond;

Dit qu'à la requête de la partie la plus diligente, l'autorité administrative compétente sera appelée à déclarer si le traité du 12 juillet 1898, approuvé par le préfet de l'Yonne, le 25 août suivant, oblige la Compagnie exploitante à fournir aux habitants qui en font la demande, l'énergie électrique (force motrice) pendant le jour, c'est-à-dire en dehors du laps de temps nocturne délimité par l'article 4 § 13 du traité;

Pour être ensuite statué par la cour ce qu'il appartiendra;

Tous droits et moyens réservés, ainsi que les dépens.

M. Seligman, subst., proc. gén. — Mes Devin et Marmottant (ce dernier du barreau d'Auxerre), av.

Du même jour, arrêt semblable concernant le sieur Monneret.

***

Télégraphie sans fil aux grandes manœuvres de l'armée belge.

La télégraphie sans fil, cette grande découverte, susceptible de tant d'applications humanitaires, a joué un rôle des plus importants aux dernières grandes manœuvres de l'armée belge qui se sont déroulées aux environs de Namur au commencement de septembre.

Les expériences ont été effectuées sous la direction du lieutenant Poncelet, assisté de M. Guarini, qui avait fourni les appareils de son système, et du P. Lucas.

La transmission a eu lieu entre Huy et Namur.

Voici l'hypothèse : Huy n'est pas compris dans le terrain des grandes manœuvres. Mais le commandement de Namur suppose Huy assiégé.

La ville demande du secours à Namur, qui doit répondre si oui ou non elle peut en fournir.

On le voit, c'est confier à la télégraphie sans fil un rôle important et en faire dépendre, dans l'éventualité d'une guerre, le sort d'une ville.

Les expériences ont eu un plein succès, quoique les conditions où l'on se trouvait fussent on ne peut plus mauvaises. Bien qu'en ligne droite, la distance à franchir ne soit que de 25 kilomètres, MM. Poncelet et Guarini ont eu beaucoup de difficultés à surmonter dans l'établissement des communications.

Le gouverneur de la place de Namur n'ayant à sa disposition pour indemnités de manœuvres qu'une somme de 1000 francs, il n'a pu en consacrer qu'une très minime partie à ses essais.

Or, l'argent n'est pas seulement le nerf de la guerre; il est le nerf des grandes manœuvres — et de la télégraphie sans fil aussi.

En télégraphie sans fil, la portée de la transmission dépend de la hauteur des antennes, de la nature du terrain, et surtout de l'énergie mise en jeu. Or, dans les expériences actuelles, les antennes utiles n'atteignaient pas 20 mètres; le terrain entre les deux postes était très accidenté (il semble que les ondes suivent la surface du sol). L'énergie maximum qu'on a pu mettre en jeu était à peine de 35 à 40 watts. C'est peu, si l'on considère qu'aux dernières manœuvres allemandes, pour atteindre des portées de 40 à 80 kilomètres sur terre, on a dû faire usage d'antennes élevées à plusieurs centaines de mètres par des ballons captifs et d'une puissance de 2 000 watts, soit trois chevaux environ, soit une énergie soixante fois plus grande que celle dont on a disposé en Belgique.

Ce n'est pas tout. Ici, le sol étant rocheux, il y avait impossibilité presque absolue de trouver de bonnes prises de terre. M. Poncelet a eu toutes les peines du monde à nstaller les antennes.

A Huy, il y a eu deux prises, dont une était constituée par un puits qui, malheureusement, se trouvait à environ 100 mètres du poste de télégraphie sans fil, ce qui est désavantageux.

A Namur, on s'est servi pour prise de terre de celle d'un des paratonnerres, dont la communication a été provisoirement coupée.

L'établissement du poste de Huy ne s'est pas fait sans peine. Le mât, insuffisant, s'est brisé deux fois. La nature du terrain augmentait les difficultés. A défaut du mât, sur demande du lieutenant Poncelet, le gouverneur de Namur a demandé au polygone de Brasschaet l'échelle des pompiers, haute de 24 mètres environ. C'est au sommet d'une perche attachée au terminus de l'échelle que l'antenne de Huy a été définitivement fixée. C'est donc le cas de le dire : *A quelque chose malheur est bon*. Grâce à ce contre-temps, on a pu constater qu'avec une échelle de ce genre, il est possible d'installer un poste fixe de télégraphie sans fil pour usage militaire en moins d'une heure.

En tenant compte de ce fait que, l'échelle-support de Huy étant métallique, les effets utiles de l'antenne transmettrice se trouvaient diminués, le poste de Huy a fonctionné à souhait. Il était dirigé par l'officier commandant le fort de Huy.

L'installation de l'antenne de Namur n'a pris que quelques heures. Elle était haute de 13 mètres à peine et pendait du côté de l'hôtel de la Citadelle, qui regarde Huy.

Le réglage des appareils récepteurs à la citadelle, qui a été très laborieux, a été effectué par M. Guarini et un autre électricien, M. Maes, ancien élève de l'École industrielle de Bruxelles.

Pendant quatre jours, des signaux conventionnels ont été transmis et reçus à des heures déterminées, mais non sans difficultés et cela en raison de la faible énergie employée et du voisinage de carapaces métalliques, de paratonnerres, etc.

Il a fallu recourir à un cohéreur extrasensible Blondel — le plus sensible connu — et à un galvanomètre sensible à 1/1 000 000 d'ampère pour percevoir les faibles variations de résistance produite sur le cohéreur par les ondes provenant de Huy. Tous les autres cohéreurs et relais se sont montrés insuffisants.

Les expérimentateurs ont eu ensuite l'idée de supprimer l'antenne et de faire servir le toit de l'hôtel et l'ossature métallique comme antenne réceptrice. Et, en réglant les appareils à une bonne sensibilité, le poste de Namur a enregistré les signaux sans le secours d'antennes.

C'est là un résultat remarquable et jamais atteint, excepté par M. Guarini, qui avait déjà fait servir le toit en zinc d'un pavillon, dans un bois, comme antenne réceptrice.

Au cours des essais qui se sont succédé avec une grande rapidité, on a essayé plusieurs dispositifs intéressants dus au P. Lucas, au lieutenant Poncelet, notamment un cohéreur de l'invention de M. Guarini.

On sait que le cohéreur pour reprendre sa résistance doit recevoir un choc, opération qui se fait automatiquement, mais qui exige un réglage minutieux. Plusieurs inventeurs ont imaginé des cohéreurs qu'on appelle *autodécohérents*, c'est-à-dire qui se décohèrent tout seuls, sans avoir besoin de choc. Ces cohéreurs — qui ne permettent que la réception au moyen du téléphone — ont malheureusement le grave inconvénient d'être inconstants. Pour éviter ces inconvénients, l'inventeur a fait usage de cohéreurs à limaille métallique, auxquels il imprime d'une façon permanente une légère vibration ou bien un mouvement de rotation. Le cohéreur était donc continuellement décohéré. Chaque fois qu'une onde atteint le cohéreur, on a des successions de cohésions dont la rapidité peut être réglée à volonté, et dont la durée dépend seulement de la durée — points ou barres — de l'onde transmise de loin. Un galvanomètre laisse voir une déviation plus ou moins longue, un téléphone fait entendre un son plus ou moins long, suivant qu'il s'agit de barres ou de points. Ce dispositif, que M. Guarini a perfectionné avec le concours du lieutenant Poncelet, a tous les avantages des cohéreurs autodécohérants, sans en avoir les graves inconvénients. Les essais de Namur l'ont démontré.

Le premier jour de l'expérience, cinquante membres du Congrès d'hygiène ont visité le poste de Namur.

Le 9 septembre, les officiers étrangers qui assistaient aux grandes manœuvres ont visité le poste de Namur et ont

assisté à une conférence très intéresante faite par le lieutenant Poncelet.

Autre chose. Quel sera le rôle de la télégraphie sans fil dans l'art de la guerre? Immense et de nature à bouleverser de foud en comble toute la stratégie. A une condition cependant : c'est que l'ennemi ne puisse surprendre les dépêches, chose à laquelle on arrive assez facilement en employant un code secret; à la condition encore qu'on ne puisse troubler les communications, comme c'a été le cas, au dire des *Western Morning News*, lors de récentes manœuvres de la flotte anglaise dans la Méditerranée, où la télégraphie sans fil ne peut être utilement employée, parce que l'ennemi envoyait sans interruption des signaux dans le but de produire des perturbations.

On a essayé de faire usage de la syntonisation, mais ce moyen est absolument insuffisant, puisque rien n'est plus facile que de découvrir la longueur d'onde employée. M. Guarini a même inventé des appareils très simples, permettant de reconnaître, dans tous les cas, la longueur d'onde employée. On pourrait, il est vrai, varier périodiquement l'accord, mais, dans ce cas encore, on peut découvrir immédiatement l'accord dont il est fait usage, quelle que soit la fréquence des changements d'accord.

Il ne reste donc qu'un moyen d'empêcher efficacement les perturbations ennemies et l'interception des dépêches : c'est d'envoyer les ondes hertziennes dans une direction déterminée.

Mais là n'est pas le problème qu'auront à résoudre les expériences de Huy-Namur.

Cela se fera plus tard.

Cette année, l'ennemi n'avait pas dans son programme d'apporter des troubles aux commuuications.

Au point de vue militaire, et surtout au point de vue pratique, cette expérience — faite à la hâte, avec peu de ressources et dans des conditions extrêmement difficiles, et au surplus, nouvelles, les postes se trouvant : celui de Huy à 180 mètres de hauteur, celui de Namur à 205 mètres — peut être considéré comme un gros succès. On a démontré la possibilité de relier le fort de Huy à la citadelle de Namur. En plaçant un répétiteur Guarini à la citadelle, il serait peut-être aisé de faire communiquer Huy avec tous les forts de Namur, où il n'y aurait que des postes de petite portée (jusqu'à la citadelle).

Les expérimentateurs pensent qu'une force de 200 à 300 watts et des antennes de 25 à 30 mètres seront amplement suffisantes pour établir des postes permanents et sûrs entre Huy et Namur, tout en employant des appareils récepteurs beaucoup moins sensibles que ceux employés actuellement, ce qui est du reste indispensable pour éviter les perturbations dues à l'électricité atmosphérique.

On entrevoit même la possibiiité de faire servir l'ossature métallique de la citadelle comme antenne, ce qui rendrait inutile l'installation d'un mât.

On va jusqu'à croire qu'il serait aisé de faire communiquer sans fil entre elles et d'une façon permanente les villes d'Anvers, Namur et Liège, ce qui, au point de vue stratégique, aurait une grande importance.

(*L'industrie de Bruxelles*).

***

Procédé de conservation du bois.

Le *Bulletin de la Société des ingénieurs et architectes italiens* donne la description d'un procédé de conservation du bois, dû à un industriel lombard, M. Giussani, qui a installé récemment, à Milan, près de la Porta Romana, un établissement pour l'application de cette méthode.

En voici le principe : si on met, dans un récipient de formes et de dimensions quelconques, un liquide dont le point d'ébullition est supérieur à 100 degrés centigrades, tel que de l'huile lourde de goudron, des solutions salines, etc., et qu'on maintienne ce liquide à une température intermédiaire entre 100 degrés et le point d'ébullition, celle-ci ne se produira pas; mais si on plonge dans le liquide une pièce de bois, il se manifeste une agitation analogue à l'ébullition et produite par l'eau et la sève qui sont contenues dans les pores du bois, et qui, sous l'action d'une température supérieure à 100 degrés, se réduisent en vapeur et traversent le bain.

Si on laisse le bois immergé en maintenant la température constante, jusqu'à ce que toute trace d'agitation ait disparu, on obtient, comme résultat, que toute l'eau qui se trouve dans les pores du bois est expulsée, à l'exception d'une très faible quantité qui, se trouvant sous forme de vapeur, ne représente guère que la 1700e partie du poids primitif de l'eau contenue; l'air présent dans les pores est également expulsé.

Si on laisse refroidir le liquide, cette vapeur se condense en formant un vide qui se trouve immédiatement comblé par l'introduction, dans les pores, du liquide du bain, sous l'action de la pression atmosphérique. De cette façon, le bois se trouve complètement imbibé de la matière du bain, quelle que soit sa forme, ses proportions et la compacité de son tissu.

Jusqu'ici, le procédé ne diffère guère d'autres méthodes employées depuis longtemps en France, en Belgique et aux Etats-Unis; on peut faire observer également que, pour atteindre l'effet cherché, il n'est pas nécessaire de recourir à l'emploi des huiles lourdes de goudron. Toutefois, celles-ci ont l'avantage de laisser, à la surface des pièces préparées, une sorte de vernis qui contribue à les protéger contre la moisissure, les vers, l'humidité et la combustion lente.

Voici la suite de la description : le même phénomène de pénétration se produit aussi dans le cas où, sans laisser le bois refroidir dans le bain, on l'en sort pour le plonger immédiatement dans un bain froid de même nature que le précédent, ou d'une nature différente. Ce point est très important, parce qu'il permet d'employer, comme liquide d'absorption, des matières ayant un point d'ébullition inférieur à 100 degrés, et différent, sous ce rapport, du premier bain, qui doit être composé d'un liquide à point d'ébullition supérieur à 100 degrés.

Si, au lieu d'un bain froid de nature homogène, on avait deux liquides de densités différentes séparés en deux couches, on pourrait, avec des précautions convenables, immerger le bois successivement dans chacun des liquides, de manière à pouvoir y faire pénétrer des quantités données de chacun d'eux. Ces liquides sont de l'huile lourde de goudron et une solution de chlorure de zinc de 2 à 4 degrés Baumé. Le premier, qui est plus dense, reste au fond du vase et le second est au dessus. Si on plonge d'abord le bois dans la solution saline, elle pénètre jusqu'au fond des pores, et si on termine par l'absorption de l'huile lourde, celle-ci forme une couche, pour ainsi dire superficielle, qui s'oppose au lavage de la solution saline inférieure, ainsi qu'à la pénétration de l'humidité.

Tel est le principe du procédé Giussani; si ce principe n'a rien de bien nouveau, il est tout au moins appliqué

sous une forme ingénieuse et propre à produire des effets avantageux.

On a fait de nombreuses expériences avec toutes espèces d'essences de bois, même du chêne très dur. Dans la préparation de traverses en chêne pour le chemin de fer du Nord de Milan, on a constaté que les pièces étant soumises à la température de 100 degrés, dans un bain d'huile lourde de goudron pendant quatre heures, perdaient de 6 à 7 pour 100 de leur poids, représenté par l'eau et des substances albumineuses, et qu'elles absorbaient, en huile lourde et en chlorure de zinc, de quoi présenter une augmentation de 2 à 3 pour 100 sur le poids naturel primitif. Il s'agissait de chêne coupé depuis plus d'un an et d'une densité de 1,04 à 1,07.

Ce système présente l'avantage de permettre l'absorption des liquides antiseptiques sans aucune déformation des éléments constitutifs du bois, d'autant plus que l'opération s'accomplit tout entière dans des vases ouverts. On a constaté ce fait au moyen de photographies de coupes de bois injectées par la méthode Rütgers, de Berlin, et par le système Giussani ; on n'a trouvé, avec les dernières, aucune altération des diverses couches du bois.

Un autre avantage est la plus grande résistance du bois à la traction, à la flexion et à l'extraction des pièces métalliques, telles que clous, crampons, etc., ainsi qu'il résulte de certificats obtenus de l'Ecole royale supérieure d'agriculture de Milan, où on a constaté que le bois de chêne injecté par la méthode Giussani présentait une résistance de 15 pour 100 supérieure à celle du bois de hêtre injecté au chlorure de zinc par le procédé Rütgers.

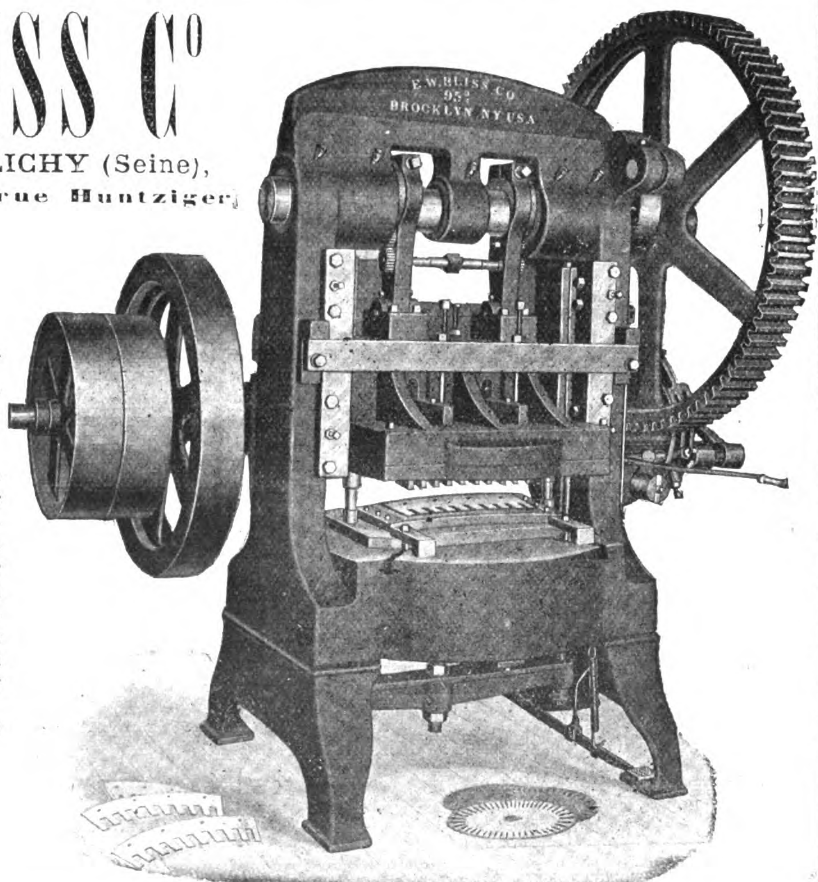
Cette méthode est d'ailleurs simple, peu coûteuse, facile à contrôler et parait devoir se répandre dans l'industrie.

(*Bulletin de la Société des ingénieurs civils de France.*)

***

Le chauffage électrique des voitures de chemins de fer.

Nous lisons dans *l'Eclairage électrique* du 6 juin 1903 que la Compagnie de l'Ouest français vient d'étendre à un grand nombre de ces voitures à couloir central à plates-forme l'emploi des chaufferettes électriques, appliquées déjà depuis quelque temps, pour essai, aux voitures de la



ligne électrique gare des Invalides-Versailles. Ces voitures sont munies de dix chaufferettes montées en série par cinq sur la tension du réseau : 550 à 600 volts. Ces chaufferettes ont 80 centimètres de longueur sur 14 centimètres de largeur et fonctionnent à 110 volts aux bornes. La consommation par voiture atteint 1100 watts. Les frais d'établissement par voiture sont inférieurs à ceux que nécessitent les autres systèmes de chauffage à poste fixe.

Les chaufferettes rivées et soudées sont d'une étanchéité parfaite. On n'a donc pas à redouter l'introduction de l'eau pendant le lavage des voitures ou les infiltrations résultant de la neige ou de la boue apportée par les voyageurs. On évite, par conséquent, les courts-circuits à l'intérieur résultant de l'humidité.

Pour assurer cette étanchéité, voici les conditions de réception qui ont été appliquées :

Après immersion dans l'eau pendant vingt-quatre heures, les chaufferettes ont été soumises à une tension alternative de 2000 volts efficaces entre le boitier et le système chauffant. Puis, elles ont supporté, pendant une heure, une tension de 220 volts au lieu de 110 et, pendant une minute, une tension de 330 volts. Après refroidissement, la résistance du circuit, mesurée à nouveau, n'a accusé aucune modification des valeurs primitives.

Ce système par chaufferettes réalise une économie d'énergie électrique de 60 à 75p our 100 sur le système de chaufffage par radiateurs. Les appareils ont été construits par la Société anonyme des anciens établissements Parvillé frères et Cie. Les chaufferettes Parvillé ont été appliquées également aux tramways de Lille et aux tramways de Bon-Se- cours, à Rouen.

***

Le Chemin de fer électrique suspendu.

Le *Monde économique* donne la description du chemin de fer électrique suspendu, dont un Russe, M. Christian de Thal, est l'inventeur :

« Le système de Thal peut s'installer partout : au-dessus des accidents du sol, des vallées profondes, comme des ravins ou des fleuves, des collines ou des ilots compacts de maisons, telles qu'en renferment les grandes cités.

« Il est établi sur des pylônes en bois ou en fer distant les uns des autres de 8 à 16 mètres. Les wagons ou voitures en forme de torpilles d'une grande légèreté sont montés sur boggie. A l'encontre des voitures des chemins de fer ordinaires, chaque roue tourne sur son axe et l'axe se trouve ainsi en dehors de la voie.

« L'application des roues est faite au plafond de la voiture et, par suite, au-dessus du centre de gravité. C'est là une considération dont l'importance est considérable, car elle offre une sécurité qui ne se rencontre pas dans le chemin de fer ordinaire. En effet, si un axe venait à se rompre, si un rail venait à se déplacer, la voiture ne pourrait se détacher; elle resterait suspendue, interrompant aussitôt le courant qui l'actionne et écartant ainsi les dangers que provoque toujours ce genre d'accidents, le plus fréquent sur toutes nos lignes terrestres.

« Les essieux sont tubulaires et munis extérieurement de coussinets, dans lesquels sont pratiquées des ouvertures perpendiculaires aux premiers. De la sorte, un courant d'air à travers les essieux est entretenu pendant toute la

durée de la marche et les causes d'échauffement, qui constituent encore pour nos chemins de fer une éventualité permanente d'accidents, ne sauraient ici se produire.

« Un moteur d'une puissance variant entre 2 et 16 chevaux est placé sur chacun des « bogies » du wagon. Ces moteurs sont mis en mouvement par des stations électriques disposées de distance en distance aux abords de la voie. Celles-ci comprennent de dynamos actionnées par une force motrice quelconque, et leur distance varie avec la puissance du courant qu'elles produisent.

« Le contact avec les moteurs se fait par un petit câble isolé placé entre les rails, à la partie inférieure du sommet qui les supporte.

« Les rails peuvent être d'une longueur double de celle des rails ordinaires : ils sont soutenus au milieu et sur plusieurs points par des traverses intermédiaires suspendues sous des arcs en fer, tels que nous en voyons la reproduction dans les ponts.

« L'arrêt est des plus rapides. En plus du circuit électrique qu'on ouvre ou ferme selon les besoins de la marche, au moyen d'une manette fixée à l'intérieur du véhicule, le conducteur voulant l'arrêt complet n'a qu'à faire fonctionner son frein.

« Ce frein est simple, il est actionné électriquement, les sabots bloquent chacune des roues et l'arrêt se produit graduellement, sans aucune secousse.

« La résistance du roulement sur les rails est nulle, à la condition nécessairement que les rails soient faits en matériaux rigides, par exemple, en acier de très bonne qualité L'inconvénient, pour ne pas dire le danger, résultant des essieux accouplés est encore conjuré ici, chaque roue agissant pour elle-même.

« Enfin, la résistance de l'air, dans ce système, la plus difficile à combattre, se trouve considérablement réduite par la forme elle-même du véhicule construit d'un seul bloc et n'offrant à cette résistance que la surface de l'extrémité de la voiture, dont la forme est demi-sphérique.

« Quant à la vitesse obtenue, il est permis d'affirmer qu'elle peut être en moyenne de 300 kilomètres à l'heure; soit, le trajet de Paris à Marseille, 800 kilomètres, dans un temps inférieur à trois heures.

« Cette vertigineuse rapidité ne comporte, il est aisé de comprendre, qu'une ligne qui, sans être rigoureusement droite, n'embrasse que des courbes d'un assez grand rayon.

« Cette nécessité s'harmonise fort bien avec le mode d'établissement de la voie. Les pylônes, nous le répétons, peuvent se placer partout, les obstacles n'existent plus : les tunnels sont laissés de côté, les montagnes sont surmontées ou, lorsque leur élévation ne le permet pas, elles sont contournées.

« Quant aux frais d'expropriation pour l'établissement des pylônes, ils se réduisent à des sommes bien minimes, lorsqu'on est obligé, dans quelques cas fort rares, de recourir à l'expropriation.

« M. de Thal, d'accord avec la Ville, vient d'obtenir, aux portes de Paris, la concession d'un emplacement qui lui permettra de procéder à des expériences de transport postal.

« En matière de dépêches, M. C. de Thal estime que la création de ce genre de transport, en prenant Calais comme point de départ et en établissant une ligne passant par Paris, Berlin, Varsovie, Moscou, Omsk, Pékin, et venant expirer à Shangaï, constituerait un service éminemment pratique, d'une utilité incontestable et d'une économie de temps, dont l'énoncé se passe de commentaires.

« Présentement, les dépêches à destination de Shangaï mettent entre trente et un et trente-deux jours; avec l'électrique aérien, la durée maximum du parcours sera de deux jours et demi. »

(*Moniteur de l'Industrie.*)

***

La conférence internationale de télégraphie sans fil.

La conférence internationale de télégraphie sans fil, qui vient d'avoir lieu à Berlin, n'a pas eu de résultats définitifs, mais la discussion entre les représentants des puissances servira de base à une future conférence avec un but plus défini. Cependant les décisions prises ont un certain intérêt, car elles indiquent plus ou moins clairement l'état général des opinions actuelles sur la télégraphie sans fil.

Il est certain, nous dit *Nature*, que le point de mire de ceux qui sont directement intéressés à l'avenir de la télégraphie sans fil est, pour le moment, son perfectionnement aussi complet que possible comme moyen de communication pour les vaisseaux entre eux ou entre les vaisseaux et la terre. Ceci est, en effet, plus important que les communications transatlantiques, et cela semble avoir été l'opinion générale des congressistes.

On a annoncé il y a peu de temps que M. Marconi était pratiquement en mesure de rétablir les communications transatlantiques sur des bases commerciales; mais, quand bien même la tentative serait entièrement probante cette fois, la nécessité de la chose ne serait pas encore aussi démontrée que l'on pourrait le croire à première vue.

Nous avons déjà des communications télégraphiques à

travers l'Atlantique, et si la télégraphie sans fil ajoute un moyen de plus (moins cher peut-être), elle fait double emploi; il vaut donc mieux la perfectionner pour un autre usage.

D'un côté nous sommes assurés que les grandes stations n'ont point d'influence gênante sur les petites, et de l'autre il est indéniable que les énormes perturbations de l'éther peuvent influencer tous les appareils placés dans leur voisinage. On peut, il est vrai, éviter cette interférence par un dispositif approprié, mais c'est déjà une difficulté.

La télégraphie sans fil soulève un problème délicat. D'une part, en effet, le milieu de communication est celui auquel tous les peuples ont un droit égal et dont, par conséquent, une personne ou un groupe ne peuvent se servir au détriment des autres; mais, d'autre part, son utilité dépend de sa validité sous toutes conditions et à tous endroits. Cette considération est un argument important en faveur de l'accaparement par un Etat des moyens de communication, tandis que la première parle en faveur du contrôle international de la télégraphie sans fil. En même temps il n'est pas juste que ceux qui ont dépensé leur temps, leur argent et leur énergie pour en faciliter le développement soient privés de la légitime récompense de leurs efforts. On peut obvier à la difficulté par un compromis entre les intérêts opposés, ceux du public en général, d'un côté et de l'autre ceux des différentes compagnies de télégraphie sans fil. Les vœux de la Conférence de Berlin nous en donnent le moyen. Ils proposent que les postes côtiers soient obligés de recevoir et de transmettre tous les télégrammes envoyés par les navires tenant la mer, quel que soit le système de transmission employé; que le télégramme relatif à un naufrage ou à une demande de secours passent les premiers; que les postes soient installés de façon à donner le minimum d'interférence, et que tous les détails techniques nécessaires pour le fonctionnement de l'appareil soient publiés.

Le premier vœu est naturellement le plus important et en même temps celui qu'il est le plus difficile de ratifier. On sait que la Compagnie Marconi a refusé d'acquiescer à un tel arrangement, par lequel, étant de beaucoup la plus grande et la plus puissante compagnie de télégraphie sans fil, elle a moins à gagner et plus à perdre. Etant une de celles qui ont le plus fait pour vulgariser la télégraphie sans fil, il lui est permis d'avoir cette prétention.

Aussi les délégués d'Italie et de la Grande-Bretagne n'ont-ils pas signé. Le gouvernement italien est engagé pour quatorze ans avec la Compagnie Marconi. Le gouvernement britannique est dans une position presque aussi difficile, car la Compagnie Marconi, qui est une compagnie anglaise, donne déjà un monopole pratique à ce pays.

On peut espérer cependant que ces difficultés disparaîtront devant une entente définitive qui aurait pour but de ménager le plus possible les intérêts de la Compagnie Marconi, tout en assurant au public le plus grand bénéfice de la télégraphie sans fil.

⁂

La soudure électrique.

Le procédé de soudure décrit ci-après et spécialement destiné aux fonderies et aciéries donne, dans la pratique, d'excellents résultats.

Ce système, employé par la Société d'électricité et hydraulique à Charleroi consiste, d'après *Cycle et Auto-*

iobile industriels, à faire jaillir un arc entre la pièce à souder et une tige de fer doux; il réalise une économie norme sur les procédés de soudure au gaz oxhydrique insi que sur celui qui consiste à couler du métal en sion sur la partie à souder.

L'installation complète comporte :

1° Une génératrice à courant continu;

2° Un tableau de distribution;

3° Un tableau secondaire sur lequel se raccordent les ppareils à souder;

4° Un rhéostat régulateur;

5° Des appareils à souder.

La dynamo est à courant continu, d'une puissance de 3 kilowatts effectifs, pouvant débiter normalement 400 ampères sous la tension de 65 volts. Un rhéostat d'excitation ermet le réglage de la tension de 25 à 50 volts.

Les enroulements induits sont calculés de façon à pouvoir supporter des surcharges considérables, l'ampérage assant brusquement de 0 à 1200 ampères environ lorsque arc prend naissance.

La dynamo fonctionne sans étincelles de 0 à 1200 ampères.

Le tableau de distribution porte tous les appareils de esure, d'interruption de courant, de sécurité et de réglage écessaires au bon fonctionnement de l'installation.

Le tableau secondaire est formé de deux barres de cuivre tées sur bois et sur chacune desquelles il est possible de ter les appareils à souder ou le câble raccordé à la pièce souder.

Le rhéostat régulateur est intercalé dans le circuit total règle le courant de l'arc d'après la grandeur de la soure à faire.

Les appareils à souder consistent en deux chalumeaux, nt l'un avec baguette de charbon et l'autre avec baguette fer. Ces appareils sont munis de coquilles protégeant la ain de l'ouvrier.

Les principaux travaux effectués au moyen de cette installation sont les suivants :

Remplissage des vides par coulées à l'arc dans les pièces ulées, dans les soufflures ou dans les trous inutiles.

Soudures des deux parties de la pièce cassée en conservant les dimensions primitives.

Soudure des pièces insuffisantes à cause de la mauvaise coulée ou du mauvais travail mécanique, etc.

Description de l'opération. — L'ouvrier préposé à la soudure tient en main une glace à verre violet pour se protéger tout d'abord contre les effets de l'arc et aussi pour pouvoir appliquer l'appareil à souder exactement à l'endroit voulu. De l'autre main, il manie l'appareil à souder proprement dit, consistant, suivant la soudure, en une tige de fer ou de charbon adaptée à l'extrémité d'un manche en bois garni d'une coquille pour protéger la main.

L'opération consiste donc à faire jaillir un arc entre la pièce à souder et la tige de soudure.

La soudure peut se faire de deux façons différentes :

1° On place dans le trou à souder de la limaille de fer que l'on met en fusion en faisant jaillir l'arc entre le crayon et cette limaille; on ajoute de la limaille jusqu'à ce que le trou soit rempli.

La soudure au charbon, lequel est plus dur que le métal même, ne doit pas être employée lorsque les pièces sont destinées à être travaillées à l'outil. D'un autre côté, la soudure au charbon amène parfois le surchauffement du métal.

2° On fait jaillir l'arc entre la pièce à souder et la baguette de fer doux.

Celle-ci fond pendant l'opération, abaisse la température de l'arc et fournit la matière nécessaire à la soudure.

L'abaissement de la température de l'arc évite le surchauffement du métal.

Ces opérations demandent la présence de deux hommes : l'un manie le soudoir et l'autre change les tiges, ajoute la limaille et martèle le métal quand l'arc est coupé.

Lorsque la soudure est bien faite, on obtient l'union complète du métal coulé avec celui de la pièce, car le premier et la surface de la pièce à réparer s'unissent entre eux à l'état liquide, ce qui n'arrive pas dans la soudure ordinaire.

L'économie réalisée par ce système est considérable :

1° Dans le procédé qui consiste à couler du métal en fusion sur la partie à souder; cette dernière opération demandait 30 à 40 kilogrammes de métal pour remplir un trou exigeant 200 à 400 grammes de soudure par le procédé décrit ci-dessus;

2° Avec la soudure au gaz oxhydrique, car ce dernier étant assez coûteux, la dépense de charbon, houille, etc., pour l'actionnement de la dynamo, n'atteint pas 25 pour 100 du coût du gaz.

D'un autre côté, beaucoup de pièces devaient être mises à la mitraille à cause des difficultés que l'on rencontrait pour remédier à certains défauts.

Ces difficultés sont maintenant facilement surmontées par l'emploi de la soudure électrique.

(*Moniteur Industriel*)

***

Le projet d'élever à Bruxelles un monument à l'électricien Zenobe Gramme va bientôt être réalisé. Un comité s'est constitué par les soins de M. Léon Janssen, directeur général des tramways bruxellois et président de l'Union internationale des tramways.

***

Sur une nouvelle voie ferrée électrique entre Côme et Milan.

Il s'agit de franchir en 15 minutes la distance qui sépare ces deux villes (trente kilomètres à parcourir).

Le système adopté serait le système Lampo, qui est une complète transformation du système actuel des chemins de fer électriques. Les bases fondamentales sont : les dispositions spéciales de la voie, qui permet de passer par dessus les routes, les voies ferrées, les rivières, sans avoir besoin d'exécuter des travaux importants, mouvements de terrains, muraillements, etc. La disposition du matériel consiste en une seule roue qui, selon les cas, est soutenue par des chevalets en fer; 2° la construction de roues motrices, à arbre fixe, disposé dans le sens longitudinal de la voiture comme une bicyclette. Ces roues constituent l'appareil électro-moteur, qui ont à leur intérieur un moteur electrique à courant alternatif triphasé, en communication avec une station génératrice. Les voitures, en forme de poisson, sont tenues en équilibre par la force centrifuge, elles sont guidées. Les roues ont un diamètre de $1^m,50$ et feront 7 à 10 tours par seconde. On pourra ainsi parcourir 120 à 200 kilomètres.

En résumé, cette invention nouvelle nous paraît se rapprocher du monorail de M. Devic, l'ingénieur français bien connu, qui vient d'exécuter ses essais à Rouen.

***

L'éclairage électrique à Saint-Gengoux-le-National (Saône-et-Loire).

Le Conseil municipal s'est réuni le 31 août pour délibérer sur la question de l'éclairage électrique.

Le maire a donné connaissance des diverses propositions qui lui ont été faites. D'un autre côté, les propriétaires de moulins de Sercy et de Coriamblin sont décidés à céder leurs chutes d'eau pour cet usage dans de bonnes conditions.

Une commission est nommée dans le but d'étudier la question.

***

L'éclairage électrique à la Seyne (Var).

La municipalité de cette ville a, en ce moment, différents demandeurs pour la concession de la distribution du gaz et, le cas éventuel, de l'électricité.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

Les renseignements les plus complets sur les voyages circulaires (prix, conditions et itinéraires) ainsi que sur les billets simples et d'aller et retour, cartes d'abonnement, relations internationales, horaires etc., sont renfermés dans le **Livret-Guide-Horaire P.-L.-M.** mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans toutes les gares, les bureaux de ville et les bibliothèques des gares de la Compagnie. Cette publication contient, avec de nombreuses illustrations, la description des contrées desservies par le réseau.

La Compagnie met également à la disposition du public, dans les bibliothèques de ses principales gares, au prix de 0 fr. 25 l'exemplaire :

1° la Carte-Itinéraire de **Marseille** à **Vintimille** avec notes historiques, géographiques, etc., sur les localités situées sur le parcours;

2° les plaquettes illustrées désignées ci-après, décrivant les régions les plus intéressantes desservies par le réseau **P.-L.-M**:

(*a*) *Réseau P.-L.-M. — Suisse, Italie*. Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*b*) *Monuments Romains et Villes du Moyen âge du réseau P.-L.-M.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*c*) *Chamonix-Mont-Blanc*. — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*d*) *Savoie-Suisse*. — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*e*) *Dauphiné*. — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*f*) *Littoral de la Méditerranée*. — Éditée en langues française et anglaise.

(*g*) *Saison thermale*. — Éditée en langues française et anglaise.

L'envoi de ces documents est fait par la poste sur demande adressée au Service Central de l'Exploitation, 20, boulevard Diderot, à Paris (12° arrondissement), et accompagnée de 0 fr. 85 en timbres-poste pour le Livret-Guide-Horaire **P.-L.-M.** ou de 0 fr. 35 en timbres-poste pour chacune des autres publications énumérées ci-dessus.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

TARIF SPÉCIAL **G. V. n° 106** (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, (Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et

Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaldas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 00 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes	. . . .	20 0/0
—	3	—	. . . .	25 0/0
—	4	—	. . . .	30 0/0
—	5	—	. . . .	35 0/0
—	6	—	ou plus.	40 0/0

DURÉE DE VALIDITÉ : 33 JOURS

non compris les jours de départ et d'arrivée

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

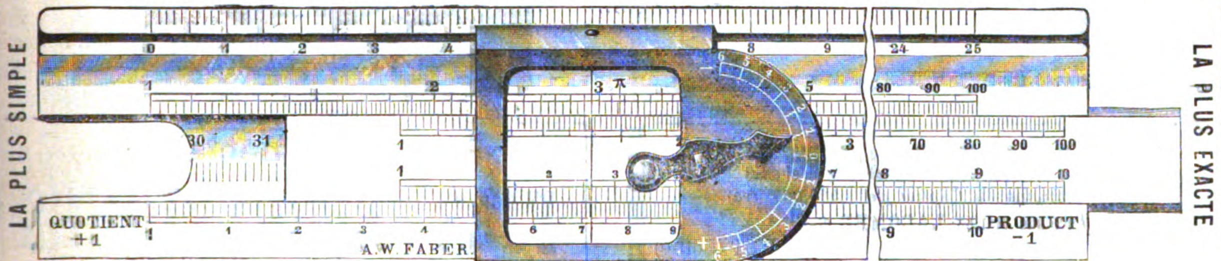
VOYAGES CIRCULAIRES EN ITALIE

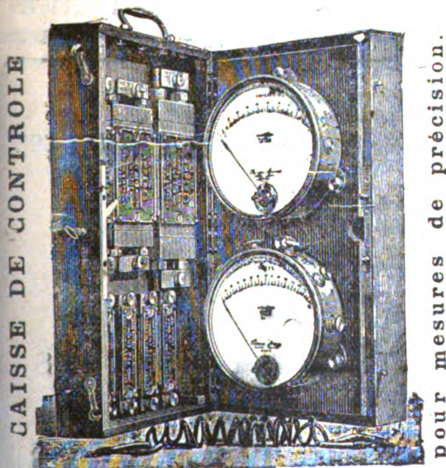
Il est délivré, toute l'année, à la gare de Paris P.-L.-M., ainsi que dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes très variés, permettant de visiter les parties les plus intéressantes de l'Italie. La nomenclature complète de ces voyages figure dans le Livret-Guide-Horaire P.-L.-M. vendu 0 fr. 50 dans toutes les gares du réseau.

Exemple d'un de ces voyages : Itinéraire 81-A³. Paris, Dijon, Mâcon, Aix-les-Bains, Modane, Turin, Milan, Venise, Bologne, Florence, Pise, Gênes, Vintimille, Nice, Marseille, Lyon, Dijon, Paris.

Durée du voyage : 60 jours.

Prix : 1re classe, 253 fr. 50; 2e classe : 183 fr. 20.







L'Office des Renseignements Techniques, fondé par l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, (11, rue Saint-Lazare, IXe) se charge de procurer aux abonnés de l'*Electricien*, avec réduction sur les tarifs ordinaires, les publications périodiques et le texte ou la traduction des articles relatifs à l'électricité et aux industries qui s'y rattachent.

ADRESSES UTILES

Ambroïne (**Usines de l'**), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (**R.**), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (**A.**), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (**L.**), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (**A.**), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (**E. W. C°.**), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (**E. H.**) **et Cie**, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (**Le**), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (**Paul**), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (**L.**) **et Cie**, **Mambret et Cie**, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (**Alfred**), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (**L.**), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (**George**), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (**L.**), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (**A. W.**), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Ve H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.)**, 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 42, rue d'Anjou, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques

Société des anciens établissements Lacarrière. 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor. 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Enseignes électriques. — Fournitures générales pour l'électricité.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

PARIS A LONDRES

PAR ROUEN, DIEPPE ET NEWHAVEN

Réduction de la durée du trajet

A dater du 15 Octobre 1903, le train de jour du service de Paris à Londres, par Dieppe et Newhaven, partira de la gare Saint-Lazare à 10 h. 20 du matin au lieu de 10 heures.

Dans le sens de Londres à Paris, le train de jour arrivera à Paris Saint-Lazare à 6 h. 40 du soir au lieu de 5 h. 55.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vid* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vid* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vid* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vid* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : 30 JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES.

Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 671 7 novembre 1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

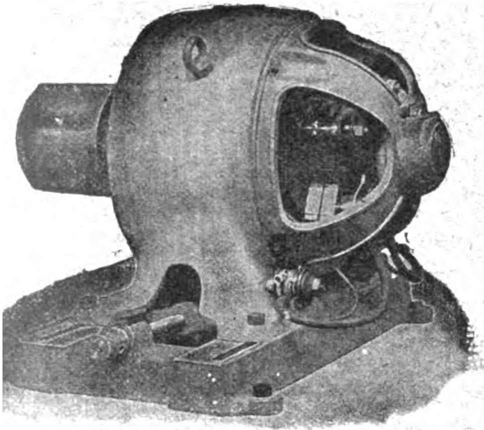
PARIS

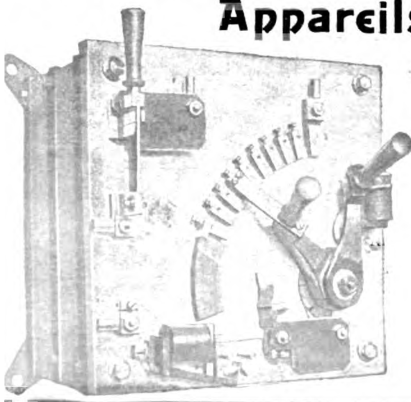
Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod**, *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe. — La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*







Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

*Toutes les communications et lettres relatives à la …daction de l'*Electricien *doivent être adressées à … J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le…urbe, Paris, 15e.*

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, …clamations, changements d'adresse, annonces, etc.), …it être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai …s Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, … samedi, de 4 à 6 heures.

…laboratoire électrique d'essais de Westminster.

On sait qu'il existe, à Paris, un laboratoire d'essais au …nservatoire des arts et métiers.

Ce laboratoire exclut les essais électriques.

Un laboratoire analogue, mais exclusivement destiné …x essais ayant trait à l'électricité, fonctionne depuis …elque temps à Westminster, sous la direction de l'ingé…ur distingué Warden-Stevens. On y met, entre autres, …l'épreuve, les lampes à incandescence, les lampes à arcs et leurs accessoires, les commutateurs et interrupteurs, les instruments de mesure, les moteurs, les accumulateurs, les échantillons de câbles, les résistances, etc.

Les frais sont très réduits et l'indépendance du laboratoire est une garantie aussi bien pour le constructeur que pour le consommateur.

***

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.

Conservatoire national des Arts et Métiers.

Cours publics et gratuits de sciences appliquées aux arts.

Année 1903-1904.

Géométrie appliquée aux arts.

Les lundis et jeudis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. A. Laussedat, professeur; M. P. Haag, remplaçant. — Le cours ouvrira le lundi 2 novembre.

Grandeur et figure de la terre. — Mesure des bases et

triangulation. — Opérations topographiques. — Planimétrie et nivellement. — Construction et usage des instruments de précision et des instruments usuels. — Méthodes expéditives. — Emploi de la photographie.

Tracé de voies de communication. — Déblais et remblais. Relations entre la nature géologique et les formes extérieures du terrain.

Etat de la Cartographie en France et à l'étranger.

Géométrie descriptive.

Les lundis et jeudis, à 8 heures du soir. — M. E. Rouché, professeur. — Le cours ouvrira le lundi 2 novembre.

La charpente et la statique graphique des systèmes triangulés.

Mécanique appliquée aux arts.

Les lundis et jeudis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. E. Sauvage, professeur. — Le cours ouvrira le lundi 2 novembre.

Moteurs animés : Appareils recueillant la puissance motrice de l'homme; des animaux.

Moteurs hydrauliques : Lois du mouvement des liquides; aménagement des chutes d'eau. — Roues hydrauliques. — Turbines à réaction; à impulsion. — Moteurs à piston. — Transmission hydraulique de la puissance motrice.

Machines élévatoires : Appareils de transport direct; pompes à piston; pompes centrifuges.

Air comprimé : Lois de la compression de l'air. — Ventilateurs; machines soufflantes; compresseurs. — Moteurs à air comprimé.

Machines frigorifiques : à air; à liquides volatils; appareils à affinité.

Transmissions, courroies, engrenages : Transmission et distributions de la puissance motrice par arbres, courroies, engrenages; rendement des transmissions; distribution électrique.

Appareils de levage : Appareils portatifs; grues à pivot; grue monorail; ponts transbordeurs.

Constructions civiles.

Les lundis et jeudis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. J. Pillet, professeur. Le cours ouvrira le lundi 2 novembre.

I. Stabilité des constructions et résistances des matériaux.

II. Chauffage, ventilation. — Eclairage, acoustique.

III. Salubrité des édifices et des villes.

Physique appliquée aux arts.

Les lundis et jeudis, à 8 heures du soir. — M. J. Violle, professeur. — Le cours ouvrira le lundi 2 novembre.

Acoustique : Mouvements vibratoires. — Production et propagation du son. — Intervalles musicaux. — Tuyaux sonores. — Cordes. — Verges, membranes, plaques, cloches. — Voix humaine. — Phonographe.

Optique : Miroirs. — Prismes. — Lentilles. — Œil. — Instruments d'optique. — Interférences. — Diffraction. — Polarisation. — Radiations diverses. — Photographie. — Photométrie.

Electricité industrielle.

Les mercredis et samedis, à 8 heures du soir. — M. Marcel Deprez, professeur. — Le cours ouvrira le mercredi 4 novembre.

Etude des lois de l'induction servant de base à la théorie et au calcul des machines dynamo-électriques à courant continu ou à courant alternatif. — Théorie des machines dynamo-électriques. — Description des types employés dans l'industrie. — Calcul des dimensions d'une machine devant satisfaire à des conditions données. — Des moteurs électriques. — Transmission électrique de la force et ses applications. — Calcul de l'établissement d'une transmission de force. — Machines à courants alternatifs : leur théorie, leurs applications. — Accessoires des machines dynamo-électriques. — Appareils de mesure, conducteurs, canalisations. — Eclairage électrique.

Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie.

Les mercredis et samedis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. E. Jungfleisch, professeur. Le cours ouvrira le mercredi 4 novembre.

Métaux : Généralités sur les métaux; classification des métaux; combinaisons des métaux avec les métalloïdes et combinaisons salines; alliages. — Histoire particulière des métaux utiles; modes d'extraction, propriétés, combinaisons diverses, notions analytiques. — Applications industrielles des métaux et des combinaisons métalliques.

Chimie industrielle.

Les mardis et vendredis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. E. Fleurent, professeur. Le cours ouvrira le mardi 3 novembre.

Matières végétales (suite et fin):

I. Industrie sucrière.

II. Industries de fermentation : Vinification, cidrerie. brasserie, distillerie, vinaigrerie.

III. Caoutchouc et gutta-percha.

IV. Industrie papetière.

Matières animales :

I. Composition. — Emplois alimentaires et procédés de conservation. — Œufs et albumine. — Industrie laitière. — Fromagerie.

II. Graisses animales. — Stéarinerie. — Savonnerie.

III. Industrie des cuirs et des peaux. Déchets animaux.

Métallurgie et travail des métaux.

Les mardis et vendredis, à 8 h. du soir. — M. U. de Luynes, professeur. Le cours ouvrira le mardi 3 novembre.

Procédés d'extraction des métaux. — Traitement des minerais par voie sèche et humide. — Fonderie et moulage. — Procédés de travail (forgeage, laminage, emboutissage, etc.). — Application de l'électricité au travail des métaux. — Machines-outils.

Chimie appliquée aux industries de la teinture de la céramique et de la verrerie.

Les lundis et jeudis, à 8 heures du soir. — M. V. de Luynes, professeur. Le cours ouvrira le lundi 3 novembre.

Verrerie : Des verres. — Etude des silicates qui entrent dans leur composition. — Fours de verrerie, soufflage, moulage, coulage. — Travail mécanique du verre. — Procédés Appert. — Verres de couleurs. — Vitres. — Glaces. — Bouteilles, procédé Boucher. — Emaux — Mosaïques. — Vitraux. — Verres d'optique.

Céramique : Matières premières employées dans la fabrication des poteries. — Argiles, roches, sables. — Préparation des pâtes céramiques. — Terres cuites, faïences, grès, porcelaines, façonnage, tournage, moulage, coulage. — Fours. — Mesure des températures. — Décoration des poteries

Chimie agricole et analyse chimique.

Les mercredis et samedis, à 8 heures du soir. — M. Th. Schlœsing, professeur; M. Th. Schlœsing fils, remplaçant — Le cours ouvrira le mercredi 4 novembre.

Nutrition des plantes.

Engrais et amendements.

Analyse chimique appliquée aux matières agricoles.

Agriculture.

Les mardis et vendredis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. L. GRANDEAU, professeur. Le cours ouvrira le mardi 3 novembre.

Alimentation de l'homme et des animaux. — Composition du corps de l'homme et des animaux. — Composition des substances alimentaires : leur rôle physiologique. — Source de la chaleur et de l'énergie animales. — Physiologie générale de la nutrition. — Régime alimentaire de l'homme. — Rations alimentaires des animaux de la ferme.

Etablissement et calcul des rations d'élevage, d'entretien, de lactation, d'engraissement de travail.

Filature et tissage.

Les mardis et vendredis, à 8 heures du soir. — M. J. IMBS, professeur. — Le cours ouvrira le mardi 3 novembre.

Tissus en armures dérivées et combinées.

Velours divers. — Tissus façonnés en général. — Gazes unies et façonnées. — Tulles — Tricots.

Économie politique et législation industrielle.

Les mardis et vendredis, à 8 heures du soir. — M. E. LEVASSEUR, professeur. — Le cours ouvrira le mardi 3 novembre.

Population, consommation et systèmes économiques.

Economie industrielle et statistique.

Les mardis et vendredi, à 9 h. 1/4 du soir. — M. André LIESSE, professeur. — Le cours ouvrira le mardi 3 novembre.

LA PRODUCTION DES RICHESSES. — *Les éléments de la production.* — Les agents naturels et l'homme. — Les milieux. — Le travail musculaire et le travail mental. — Division du travail. — Les machines et les procédés nouveaux.

Les entreprises industrielles et commerciales : leur création ; leur direction. — Rôle et importance de la comptabilité. — Dimension des entreprises. — La grande et la petite industrie. — Concentration des industries. — Trusts, cartells, syndicats, ententes. — Etude spéciale de l'industrie houillère en France et à l'étranger.

Art appliqué aux métiers.

Les mercredis et samedis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. L. MAGNE, professeur. — Le cours ouvrira le mercredi 4 novembre.

Considérations générales sur l'Enseignement artistique et la composition. — Rappel des applications de l'art à la décoration du Livre.

La terre. — Poteries mates et tendres. — Vernissage et émaillage. — Revêtements, carrelages, vases. — Décor de la faïence, du grès, de la porcelaine.

Le verre. — Gobeleterie. — Mosaïque. — Vitrail : Emaux cloisonnés, champlevés et peints, opaques ou translucides.

La pierre. — Eléments de construction et de décor : Supports, baies, cheminées, escaliers, balcons, etc. — Sculpture sur pierre, marbre ou granit.

Histoire du travail.

Cours fondé par la Ville de Paris.

Les lundis et jeudis, à 8 heures du soir. — M. G. RENARD, professeur. — Le cours ouvrira le lundi 2 novembre.

Le travail au moyen âge : Civilisation musulmane et civilisation chrétienne. — Le servage et le système féodal. — L'économie urbaine : communes et villes libres; corporations de métiers; franc-maçonnerie et compagnonnage. — Les grandes inventions du quinzième siècle, les découvertes maritimes.

Assurance et prévoyance sociales.

Cours subventionné par la Chambre de commerce de Paris.

Les mercredis et samedis, à 8 heures du soir. — M. L. Mabilleau, professeur. — Le cours ouvrira le mercredi 4 novembre.

L'assistance sociale.

Droit commercial.

Les mercredis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. E. Alglave, chargé de cours. — Le cours ouvrira le mercredi 4 novembre.

Les diverses espèces de sociétés : Sociétés en nom collectif. — Sociétés en commandite. — Sociétés anonymes. — Sociétés en participation.

L'évolution des sociétés commerciales : Sociétés de personnes et Sociétés de capitaux. — Les trusts et les nouvelles formes de la propriété.

Le contrat de transport.

Economie sociale.

Les samedis, à 9 h. 1/4 du soir. — M. P. Beauregard, chargé de cours. — Le cours ouvrira le samedi 7 novembre.

Le salaire et ses modalités. — Participation aux bénéfices. — Habitations ouvrières. — Associations coopératives. — Caisse d'épargne.

Le Directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers,
G. Chandèze.

Approuvé :
Le Ministre du Commerce, de l'Industrie,
des Postes et des Télégraphes,
G. Trouillot.

***

Inauguration de la nouvelle Centrale des tramways bruxellois.

Le 27 juin 1903, S. M. le roi a présidé à la mise en service de la nouvelle Centrale dont la description détaillée a été faite dans notre bulletin de mai.

Cette solennité, admirablement bien réglée, s'est accomplie en grande pompe en présence de toutes les notabilités administratives et scientifiques que compte la Belgique industrielle. De nombreux spécialistes étrangers ont honoré la cérémonie de leur présence. Parmi eux, nous avons eu le plaisir de retrouver nos confrères français, Hospitalier et Pavie, directeur général des ponts et chaussées de France, ainsi que de nombreux représentants de l'Union des chemins de fer et de l'Union des tramways qui ont porté à leur éminent confrère, M. Janssens, direc-

teur général des tramways bruxellois, un juste tribut de félicitations.

Sa Majesté s'est fait présenter par MM. Janssens et Bayens tous leurs collaborateurs et aussi tous les délégués, ingénieurs et représentants de la Société Union de Berlin qui avait l'entreprise de cette usine.

Parmi ces derniers : MM. Lœve, Hamspohn, Macklauskie, Hulse, Ph. de Burlet, Gœritz, etc., de l'Union de Berlin, les représentants de la Land und Seekabel Werke, MM. Vandenkerckhove et Vanderstegen, de Gand, et généralement tous les industriels collaborateurs. Sa Majesté a tout spécialement prêté grande attention aux explications de MM. d'Hoop, Pedriali et Albert Janssens, respectivement ingénieurs et secrétaire des tramways bruxellois, qui ont été les chevilles ouvrières de la grande transformation industrielle réalisée si heureusement.

Le caractère imposant, le soin et le fini d'exécution des installations ont laissé une grande impression au public accouru à l'invitation de l'administration des tramways.

MM. d'Hoop et Albert Janssens ont été, à l'occasion de cet important événement, nommés chevaliers de l'ordre de Léopold. La Société belge des électriciens est heureuse de leur adresser ses plus chaleureuses félicitations.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

Loi sur les unités électriques.

Les chambres législatives avant de se séparer à la fin de la session de 1903 ont voté à l'unanimité et sans discussion un projet de loi fixant les unités électriques.

Nos lecteurs trouveront ci-après le texte de cette loi. Le texte de loi remplace le premier et malencontreux projet retiré à la session de 1900, à la suite des observations de la Société belge d'électriciens, dont son distingué président d'honneur, M. le sénateur Montefiore-Levy, s'était fait le défenseur. Quant à l'exposé, il est le même que celui de 1901.

* * *

Loi belge fixant les unités électriques (1903).

Article premier. — Il est institué pour le royaume un seul et même système d'unités électriques, ayant pour base l'*ohm*, l'*ampère* et le *volt*.

Art. 2. — L'*ohm* est la résistance offerte à un courant invariable par une colonne de mercure à la température de la glace fondante, ayant une masse de 14 gr. 4521, une section constante et une longueur de 106 cm. 3.

Art. 3. — L'*ampère* est suffisamment représenté, pour les besoins de la pratique, par l'intensité du courant constant qui précipite, en une seconde, 0 gr. 001118 d'argent, d'une dissolution aqueuse d'azotate d'argent.

Art. 4. — Le *volt* est représenté par la force électromotrice qui produit un courant de 1 ampère dans un conducteur dont la résistance est de 1 ohm.

Art. 5. — Les dénominations des unités électriques dérivées, notamment des unités d'énergie et de puissance, pourront être fixées par arrêté royal.

Art. 6. — Pourront également être déterminés par arrêté royal : les multiples et les sous-multiples des unités légales.

Art. 7. — Dans les deux ans de la promulgation de la présente loi, des étalons pratiques, conformes au système légal des unités électriques, seront établis par une commission spéciale nommée par le roi.

Le ministre de l'industrie et du travail assurera la conservation et la vérification périodique de ces étalons.

Art. 8. — L'emploi des dénominations prescrites par l'article 1er ou par les arrêtés royaux pris en vertu des articles 5 et 6 de la présente loi, est obligatoire dans les actes, affiches ou annonces relatifs aux transactions.

Art. 9. — Les instruments de mesure des grandeurs électriques employés dans les transactions relatives à la fourniture de l'électricité ne sont autorisés que si les indications qu'ils portent sont exprimées en unités légales.

Ils sont vérifiés avant d'être mis en usage. Ils peuvent, en outre, en vertu d'un arrêté royal, être assujettis au poinçonnage et soumis à une vérification périodique.

Le ministre de l'industrie et du travail, après avoir pris l'avis de la commission prévue par l'article 7, fixera les limites des écarts qui seront tolérés dans l'exactitude de ces instruments.

Art. 10. — Les instruments de mesure en usage avant l'entrée en vigueur de l'article précédent seront vérifiés dans un délai à fixer par arrêté royal.

Art. 11. — Des fonctionnaires du service de la vérification des poids et mesures pourront être spécialement chargés par le roi de la vérification et, s'il y a lieu, du poinçonnage des instruments servant à mesurer les grandeurs électriques.

Art. 12. — La constatation des infractions à la présente loi et aux arrêtés d'exécution aura lieu conformément aux articles 13 et 14 de la loi du 1er octobre 1855 sur les poids et mesures.

Art. 13. — Seront punis d'une amende de 26 à 200 francs :

1° Toute infraction à l'article 8 de la présente loi. Toutefois, si les transactions à l'occasion desquelles l'infraction a été commise ont pour objet la fourniture de l'électricité, la peine ne sera appliquée qu'au fournisseur, à l'exclusion du consommateur;

2° L'usage, pour la fourniture de l'électricité et par le fournisseur, de faux instruments de mesure électrique, d'instruments non autorisés et d'instruments non verifiés.

La confiscation ne sera appliquée, s'il y a lieu, qu'aux faux instruments ou aux instruments non autorisés; par dérogation à l'article 43 du Code pénal, elle ne sera prononcée que facultativement.

Art. 14. — Les articles 8, 9, 12 et 13 de la présente loi n'entreront en vigueur que deux ans après sa promulgation.

***

La Conférence télégraphique internationale de Londres.

La Conférence de Buda-Pesth de 1896 avait désigné Londres comme le siège de la neuvième des assises télégraphiques, qui, conformément à la règle, devait se tenir cinq ans après, en 1891. La mort de la reine Victoria et le couronnement du roi Edouard VII obligèrent le gouvernement anglais à faire retarder la réunion jusqu'en 1903.

La Conférence télégraphique de Londres a eu une durée exceptionnellement longue; ouverte solennellement par le ostmaster général, M. Austen Chamberlain, fils du mistre des colonies, le mardi 26 mai, dans le grand audire de l'Institut des collèges royaux de médecine et de irurgie, Victoria Embankment, elle se clôtura le 10 juillet ivant par la signature du protocole.

Dans les réunions internationales antérieures, la préparation des résolutions de la Conférence était confiée à trois commissions : règlement, tarifs et rédaction; cette fois, le développement du service international de la correspondance verbale justifia la création d'une quatrième commission, celle des téléphones.

Étaient représentés à Londres : l'Allemagne, la République Argentine, la Fédération australienne, l'Autriche, la Belgique, la Bosnie-Herzégovine, le Brésil, la Bulgarie, le cap de Bonne-Espérance, les colonies portugaises, la Crète, le Danemark, l'Égypte, l'Espagne, la France et l'Algérie, la Grande-Bretagne, la Grèce, la Hongrie, les Indes britanniques et l'île de Ceylan, les Indes néerlandaises, l'Indo-Chine, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, l'île de Madagascar, le Monténégro, le Natal, la Norvège, la Nouvelle-Calédonie, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Perse, le Portugal, la Roumanie, la Russie, le Sénégal, la Serbie, le Siam, la Suède, la Suisse, la Tunisie, la Turquie, l'Uruguay; en outre, bien que ne faisant pas partie de l'Union télégraphique, parce qu'il n'exploite pas le télégraphe, le gouvernement des Etats-Unis avait envoyé le général Greely.

Aux quarante-cinq administrations d'Etat qui étaient représentées s'étaient joints, avec voix consultative seulement, le bureau international des télégraphes de Berne et les Compagnies de câbles dont les noms suivent : African transcontinental Telegraph, Amazon Telegraph, Anglo-American Telegraph, Commercial Cable, Compagnie française des câbles télégraphiques, Cuba submarine Telegraph, Deutsch Atlantische Telegraphengesellschaft, Direct United States Cable, Eastern, Eastern Extension, Western, Eastern et South African, Black Sea, West Africa, African direct, Europe et Açores, London et Platino Brazilian, Pacific and European, West Coast of America, Direct Spanish, River Plate, Grande Compagnie des Télégraphes du Nord, Halifax et Bermudas, Direct West India Cable, India Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works, Indo-European Telegraph, Pacific cable, South American Cable, Spanish

national submarine Telegraph, Western Union Telegraph et enfin United States and Haïti Telegraph.

Rassemblée au complet, la Conférence comptait soixante-cinq délégués d'Etats, secondés par neuf attachés et soixante-huit délégués de compagnies. Elle était présidée par un fonctionnaire anglais, M. J.-C. Lamb, second secrétaire du Post-Office.

Les quatre commissions tinrent dix-neuf séances et la Conférence plénière se réunit sept fois; leur travail témoigna du zèle et de l'activité de tous les membres de la Conférence.

On ne peut pas dire que les résolutions de Londres constituent une révolution en matière de télégraphie et de téléphonie; on y a traité de très nombreuses, — trop nombreuses peut-être, — questions de détail. Cependant, quelques innovations importantes seront bien accueillies du public qui fait usage de la correspondance télégraphique internationale.

Depuis plusieurs années, deux questions préoccupaient surtout les Etats et les compagnies : celle de l'admission de groupes de lettres dans le langage chiffré et celle de l'emploi, à titre obligatoire et *ne varietur*, des mots d'un nouveau vocabulaire officiel, dont l'élaboration avait, en dernier lieu, été confiée au bureau international de Berne, et qui était destiné à servir exclusivement à la rédaction des télégrammes en langage convenu.

L'emploi de lettres dans le langage chiffré avait été proscrit pour prévenir des combinaisons innombrables, portant préjudice aux intérêts des administrations, et des chances d'erreurs dues à la transmission de groupes de lettres n'ayant aucun sens dans les langues officiellement admises. Il était fait exception pour les marques de commerce et pour les lettres représentant les signaux du Code commercial universel dans les télégrammes sémaphoriques.

Mais qu'entendait-on par marques de commerce? En l'absence d'une définition précise, susceptible de ne laisser aucun doute dans l'esprit de l'employé taxateur, le bénéfice de l'exception avait fini par ne plus être accordé qu'aux exemples cités dans le règlement international; pour les autres cas, les appréciations différaient avec les offices, ce qui soulevait de nombreuses contestations de la part du commerce.

Sur la proposition de la Grande-Bretagne, la Conférence a admis, dans les dépêches en langage clair, l'emploi des marques de commerce et des expressions abrégées d'un usage courant dans la correspondance ordinaire ou commerciale; elle a autorisé, en outre, dans les télégrammes en langage chiffré, l'emploi de lettres ou de groupes de lettres. Cette dernière modification est sanctionnée par les dispositions suivantes :

1. Le langage chiffré est celui qui est formé : 1° de chiffres, de groupes ou de séries de chiffres arabes ayant une signification secrète, ou de lettres, de groupes ou de séries de lettres ayant une signification secrète; 2° de mots, noms, expressions ou réunions de lettres ne remplissant pas les conditions du langage clair ou du langage convenu.

2. Le mélange, dans le texte d'un même télégramme, de chiffres et de lettres ayant une signification secrète, n'est pas admis.

3. Ne sont pas considérées comme ayant une signification secrète les lettres employées dans les marques de

commerce, ni les lettres représentant les signaux du Code commercial universel et employées dans les télégrammes sémaphoriques.

L'éventualité de la mise en vigueur du nouveau vocabulaire officiel pour le langage convenu provoqua des protestations universelles de la part des Chambres de commerce. D'autres codes, en très grand nombre, généraux ou spéciaux dans toutes les langues reconnues, ont été formés au prix d'un grand travail et de fortes dépenses, et auraient dû être ou abandonnés, ou refondus, ce qui, naturellement, n'était point pour plaire à leurs fabricants et à leurs usagers; on invoquait unanimement le préjudice considérable que l'application du vocabulaire officiel allait causer au développement des relations commerciales. D'un autre côté, cependant, l'emploi facultatif des codes privés avait engendré une foule d'abus dans la correspondance en langage convenu, au détriment des administrations télégraphiques.

Après de longues discussions, la Conférence de Londres renonça à imposer un code quelconque et, sous certaines réserves, permit l'usage des mots artificiels dans le langage convenu. Sans doute, elle ne voulut pas que l'on dît de son Code comme du dictionnaire de l'Académie :

> On fait, défait, refait ce beau vocabulaire
> Qui, toujours très bien fait, sera toujours à faire.

Voici le texte des nouvelles dispositions :

1. Le langage convenu est celui qui se compose de mots ne formant pas des phrases compréhensibles dans une ou plusieurs des langues autorisées pour la correspondance télégraphique en langage clair.

2. Ces mots réels ou artificiels se composent de syllabes, qui peuvent être prononcées selon l'usage, d'une des langues allemande, anglaise, espagnole, française, hollandaise, italienne, portugaise ou latine.

3. Les mots du langage convenu ne peuvent avoir une longueur supérieure à dix caractères, selon l'alphabet Morse.

4. Les combinaisons qui ne sont pas renfermées dans les limites des deux paragraphes qui précèdent sont considérées comme appartenant au langage en caractères secrets et taxées en conséquence. Toutefois, celles qui seraient formées par la réunion de deux ou plusieurs mots du langage clair contraire à l'usage de la langue ne sont point admises.

La Conférence de Londres aurait rompu avec la tradition constante si elle n'avait pas envisagé une réduction des tarifs. En cette matière, la thèse de la Grande-Bretagne était logique et juste lorsqu'elle demandait l'égalisation des parts des Etats européens, soit de transit, soit terminales, dans la correspondance européenne et extra-européenne : pourquoi des parts différentes pour un même service rendu selon qu'il s'agit de l'un ou de l'autre régime? Mais cette égalisation devant entraîner, pour les principaux pays européens, une perte de recettes considérable, la Conférence, après des débats longs et animés, et sur une proposition conciliatrice de la Blegique, se mit d'accord pour réduire à 15 centimes et à 12 centimes, respectivement, la part des grands Etats européens dans les taxes terminales et de transit des correspondances extra-européennes, exception faite quant à cinq grands pays européens, à la demande de ceux-ci; dans les mêmes circonstances, la part des petits Etats est ramenée respectivement à 10 et à 8 centimes.

Les autres modifications apportées par la Conférence aux tarifs et règlements sont d'importance mineure pour le public. En matière téléphonique, les discussions ont pris pour base les propositions belges : de ce côté, de nouveaux progrès doivent être attendus au point de vue international.

La prochaine Conférence se tiendra à Lisbonne, en 1908.

***

L'éclairage électrique à Savigny (Eure).

D'ici à quelques jours, la commune de Savigny sera éclairée à la lumière électrique.

***

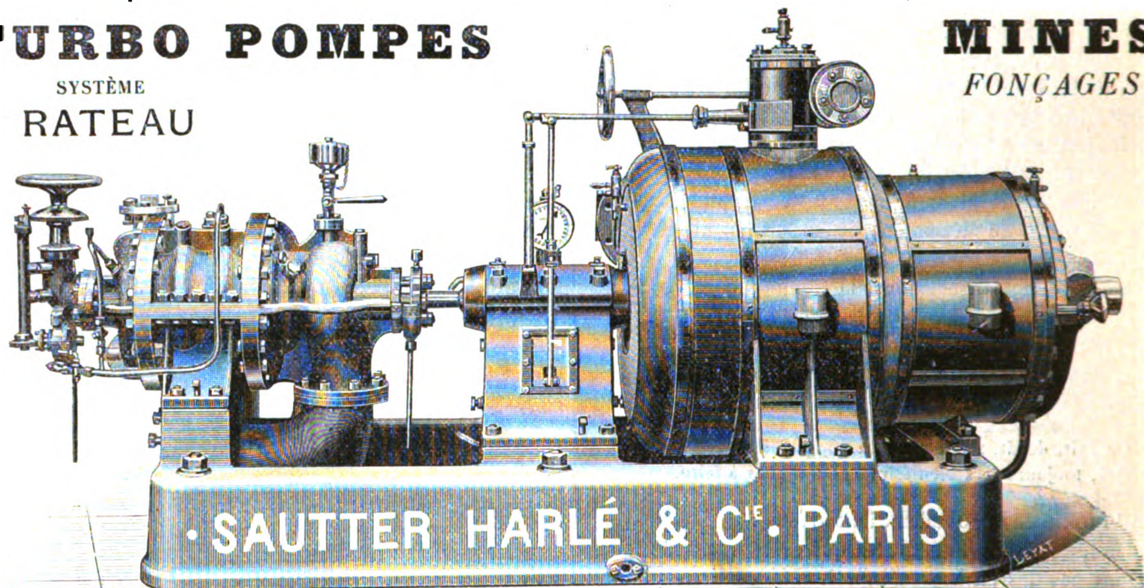
L'énergie électrique à Besançon (Doubs).

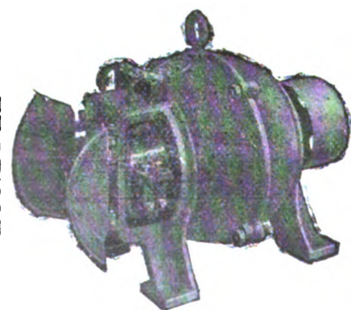
La ville de Besançon (Doubs) reçoit les propositions des demandeurs en concession pour l'établissement et l'exploitation d'une distribution d'énergie électrique à Besançon et à Mouthier (arrondissement de Besançon), à l'aide de la force motrice empruntée aux chutes de la rivière la Loue, dont le débit paraît être de 2,000 litres environ par seconde.

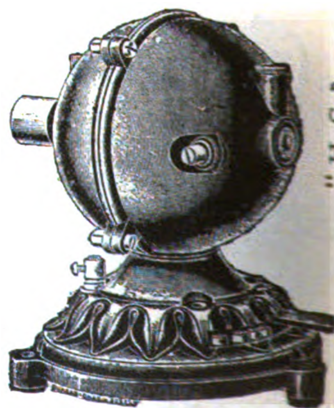
***

L'éclairage électrique à Évreux (Eure).

On écrit d'Évreux que la question de l'éclairage électrique est toujours au même point malgré les cinq propositions faites à la ville par des compagnies différentes. La population, très mécontente de l'éclairage au gaz par la Compagnie actuelle, presse vivement la municipalité de


·SAUTTER HARLÉ & Cie· PARIS·





prendre enfin les intérêts de la ville en étudiant sérieusement chacune des propositions faites.

***

L'éclairage électrique à Vesoul (Haute-Saône).

L'installation de l'éclairage électrique dans les écoles communales de garçons et de filles nécessitera une dépense de 1800 francs d'après le devis établi.

***

L'éclairage électrique à Lyon (Rhône).

M. le Directeur du service municipal de la voirie a dressé un projet en vue de l'installation de l'éclairage électrique place Bellecour, rue de la Barre, place Le Viste, pont de la Guillotière, cours Gambetta, cours du Midi, place Carnot, place Morand, cours Morand et cours de la Liberté.

Ce projet prévoit l'établissement de 159 lampes à arc disséminées sur ces points.

Cette installation nécessitera une dépense prévue de 162 908 fr. 10.

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr.	c.
Fers marchands	15	50
Fers à plancher	16	50

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16	50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17	50
Tôles n° 2	20	»

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.	c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	145	»
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	142	75
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	150	»
Cuivre en cathodes	157	»
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	147	»
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	309	»
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	307	»
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	305	»

Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre.	33 »
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris.	33 50
Zinc de Silésie, livraison Havre.	55 50
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre. . .	53 50
— — Paris. . .	54 »

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil.
Plomb laminé et en tuyaux.	55 »
Zinc laminé.	68 »
Cuivre rouge laminé.	186 »
— en tuyaux sans soudure.	226 »
— en fils.	180 »
Laiton laminé.	158 »
— en tuyaux sans soudure.	191 »
— en fils.	153 »
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus). . .	380 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus).	380 »
Nickel pur. . . . . k.	5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0.	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots.	3 50 à 4 »
En planches.	5 » à 6 »
En tubes.	17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm.	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre.	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu.	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu.	7 »

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

332.256. — Bernard et Cie. — Appareil électrique pour le traitement d'affections diverses (20 mai 1903).

332.296. — Barthélemy fils. — Compteur-avertisseur électrique (28 mai 1903).

332.327. — Gebrüder Heinrich et M. Proger. — Tramway électrique (27 mai 1903).

332.343. — Remy et Remy. — Machine magnéto-électrique (25 mai 1903).

332.350. — Adler. — Systèmes auto-régulateurs pour éclairage et la force motrice électrique (25 mai 1903).

332.257. — Blathy. — Enroulement d'une machine électrique à courants alternatifs (25 mai 1903).

332.377. — Compagnie française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston. — Freinage automatique des voitures électriques (26 mai 1903).

332.378. — Controller Co of america. — Fermeture pour récepteurs d'appareils téléphoniques (26 mai 1903).

332.450. — Hérang. — Avertisseur électrique de l'effraction des coffres-forts (17 mars 1903).

322.463. — Von der Poffenburg. — Electrode d'accumulateur (25 avril 1903).

332.486. — Comp. Internationale de l'Electro-Typographe Meray et Rozar. — Obtention d'une composition variée dans les machines commandées par bandes perforées (6 mai 1903).

332.492. — Electric Car Lighting Co. — Eclairage électrique de voitures (7 mai 1903).

332.497. — Agostinelli. — Horloge auto-régulateur-moteur-gravo-magnétique (9 mai 1903).

332.510. — Société des produits chimiques de Marseille l'Estaque. — Fabrication des alcalis caustiques par électrolyse des sulfates ou bisulfates correspondants (18 mai 1903).

332.524. — Saussol. — Coupe-circuit distributeur (25 mai 1903).

332.525. — Meylan et la Compagnie pour la fabrication des Compteurs et matériel d'usines à gaz. — Aiguille et plume pour appareils électriques enregistreurs (19 mai 1903).

332.549. — Société des indicateurs électriques de traction. — Appareil électrique indiquant automatiquement le nom de chaque station dans les voitures de chemin de fer (27 mai 1903).

332.559. — Association des ouvriers en instruments de précision. — Appareil pour mesures électriques fonctionnant comme voltmètre et comme ampèremètre apériodique (28 mai 1903).

332.575. — Neokarsulmer Fahrradwerke Act. Ges. — Interrupteur pour moteur à explosions.

332.652. — Johnson Lundell Electric Traction Co Ld. — Porte-balais pour machines dynamo-électriques et moteurs électriques (30 mai 1903).

332.661. — Ropiquet et Daveiuy. — Allumage électrique des moteurs à explosion (30 mai 1903).

332 672. — Wherry. — Connexions électriques pour rails (2 juin 1903).

332.678. — Milloy. — Support de trolley (2 juin 1903).

332.703. — Wherry. — Connexion électrique (2 juin 1903).

332.712. — Ducretet. — Transformateur d'induction pour les postes de télégraphie sans fil (3 juin 1903).

332.716. — Ges. für drahtlose télégraphie System Prof. Braun und Siemens et Halske C°. M. B. H. — Transformations d'ondes électriques (2 juin 1903).

332.743. — Rochefort et la Société anonyme d'électricité et d'automobiles Mors. — Réception accordée pour la télégraphie par ondes hertziennes.

332.744. — De Montlaur. — Emploi des rayons X et rayons cathodiques dans les réactions chimiques par les décharges électriques (3 juin 1903)

332.765. — De Ferranti et Hamilton. — Compteur électrique pour courants alternatifs (4 juin 1903).

332.773. — Charissi. — Isolateur coupe-courant (4 juin 1903).

332.775. — Charissi. — Sonnerie électrique indicatrice (4 juin 1903).

332.776. — Charissi. — Lampe électrique rotative (4 juin 1903).

332.778. — Charissi. — Bouton de contact pour sonneries électriques (4 juin 1903).

332.783. — Gibbs. — Système de traction électrique (4 juin 1903).

332.789. — Ford. — Appareil électrolytique (4 juin 1903).

332.791. — Mautner de Markhof. — Tir électrique pour canons de marine (4 juin 1903).

332.648. — Johnson Lundell Electric Traction C°. Ld. — Réglage des moteurs électriques (30 mai 1903).

332.650. — Tonnart. — Parafoudre (30 mai 1903).

CHEMIN DE FER DU NORD

Service à partir du 1er Juillet 1901

SERVICES LES PLUS RAPIDES ENTRE

PARIS, COLOGNE, COBLENCE
ET
FRANCFORT-SUR-MEIN

Les services les plus rapides entre Paris, Cologne, Coblence et Francfort-sur-Mein, en 1re et 2e classes, sont assurés comme suit :

ALLER				RETOUR			
Paris-Nord	dép.	1 50 s.	9 25 s.	Francfort-sur-Mein	dép.	8 25 m.	5 48 s.
Cologne	arr.	11 20 s.	7 58 m.	Coblence	dép.	11 16 m.	8 39 s.
Coblence	arr.	2 52 m.	10 15 m.	Cologne	dép.	1 45 s.	11 21 s.
Francfort-sur-Mein	arr.	6 32 m.	mid. 17	Paris-Nord	arr.	11 17 s.	8 20 m.

En utilisant le Nord-Express **1re et 2e cl. entre Paris et Liège** et le train de luxe Ostende-Vienne entre Liège et Francfort-sur-Mein, le trajet de Paris-Nord à Coblence s'effectue en **10 heures** et celui de Paris-Nord à Francfort-sur-Mein en **12 heures** par les itinéraires indiqués ci-dessous pour l'aller et le retour.

ALLER		NORD EXPRESS 1re 2e cl.	RETOUR		VIENNE-OSTENDE Train de luxe
Paris-Nord	dép.	1 50 soir	Francfort-sur-Mein	dép.	min. 36
Liège	arr.	7 06 —	Coblence	dép.	2 49 mat.
		OSTENDE-VIENNE Train de luxe	Cologne	dép.	4 16 —
Liège	dép.	8 08 soir	Liège	arr.	6 » —
Cologne	arr.	11 51 —			1re 2e cl.
Coblence	arr.	1 22 mat.	Liège	dép.	6 30 mat.
Francfort-sur-Mein	arr.	3 33 —	Paris-Nord	arr.	mid. 50

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Excursion en Tunisie et en Algérie

La Compagnie P.-L.-M. organise avec le concours de l'Agence des « Voyages Modernes » une excursion en Tunisie et en Algérie.

Départ de Paris le 8 Novembre
Retour à Paris le 7 décembre 1903

PRIX (tous frais compris) : 1re CLASSE : **1.100** fr.;
2e CLASSE : **990** fr.

S'adresser pour renseignements et billets aux bureaux de l'Agence des « Voyages Modernes », 1, rue de l'Échelle, à Paris.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

PARIS A LONDRES

VIA ROUEN, DIEPPE ET NEWHAVEN

PAR LA GARE SAINT-LAZARE

Services rapides de jour et de nuit

Tous les jours (Dimanches et Fêtes compris) et toute l'année

TRAJET DE JOUR EN 8 H. 1/2 (1re ET 2e CL. SEULEMENT)

GRANDE ÉCONOMIE

Billets simples valables pendant 7 jours

1re Classe : 43 fr. 25; 2e Classe : 32 francs
3e Classe : 23 fr. 25.

Billets d'aller et retour valables pendant 1 mois

1re Classe : 72 fr. 75; 2e Classe : 52 fr. 75
3e Classe : 41 fr. 50.

MM. les voyageurs effectuant, de jour, la traversée entre Dieppe et Newhaven auront à payer une surtaxe de **5** fr. par billet simple et de **10** fr. par billet d'aller et retour, en 1re classe; de **3** fr. par billet simple et de **6** fr. par billet d'aller et retour en 2e classe.

Départs de **Paris** (Saint-Lazare)		10 h. 20 mat.	9 h. » soir
Arrivée à **Londres**	London-Bridge	7 h. soir	7 h. 40 matin
	Victoria	7 h. soir	7 h. 50 matin
Départs de **Londres**	London-Bridge	10 h. mat.	9 h. » soir
	Victoria	10 h. mat.	8 h. 50 soir
Arrivée à **Paris** (Saint-Lazare)		6 h. 40 s.	7 h. 15 matin

Les trains du service de jour entre Paris et Dieppe, *et vice versa*, **comportent des voitures de 1re classe et de 2e classe à couloir avec W. C. et toilette, ainsi qu'un wagon-restaurant; ceux du service de nuit comportent des voitures à couloir des trois classes avec W. C. et toilette. La voiture de 1re classe à couloir des trains de nuit comporte des compartiments à couchettes (supplément de 5 fr. par place). Les couchettes peuvent être retenues à l'avance aux gares de Paris et de Dieppe moyennant une surtaxe de 1 fr. par couchette.**

La Compagnie de l'Ouest envoie franco, sur demande affranchie, un bulletin spécial du service be Paris à Londres.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis le 5 août, la Compagnie applique les appareils garde-place aux voitures circulant entre **Paris** et **Clermont** et **Paris** et **Vichy**, dans les trains suivants :

Train 927 partant de Paris à 8 h. 38 matin.
— 924 — de Clermont à midi 25.
— 2914 — de Vichy à 1 h. 02 soir.

Les voyageurs pourront faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris, Clermont et de Vichy, moyennant le paiement d'une taxe de 1 franc par place.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et :âbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — lica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Peret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Bel- ›ville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais :uilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — ppareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de ›rcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — ppareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. :unt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie ectrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs élec- ·iques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries › toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des ›nstructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des revets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. :lairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électri- ues, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, , rue de Provence Paris. — Câbles, fils, appareillage, atériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Genteur (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et **Lacoste, 26,** boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et **16,** rue des Bois, Paris — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, **Paris. — Maillechort,** Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, **Paris. — Lampes** à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — **E. Schmitt,** concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, **Paris.** — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Palewski (M.), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

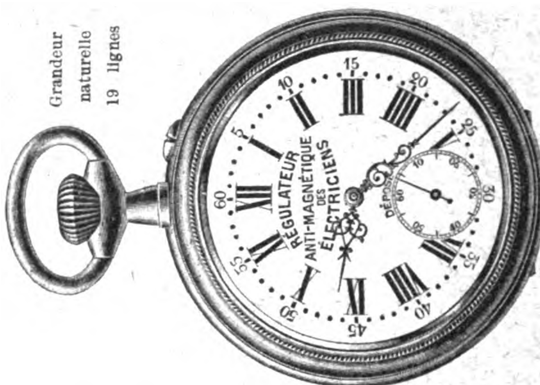
Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, **Paris. — Ivorine.**

L'Office des Renseignements Techniques, fondé par l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, (11, rue Saint-Lazare, IXe) se charge de procurer aux abonnés de l'*Electricien*, avec réduction sur les tarifs ordinaires, les publications périodiques et le texte ou la traduction des articles relatifs à l'électricité et aux industries qui s'y rattachent.

LA MONTRE IDÉALE
POUR LES ÉLECTRICIENS
est le
Régulateur ANTI-MAGNÉTIQUE
GARANTI 3 ANS
MODÈLE DÉPOSÉ

Se fait en 24 lignes AU MÊME PRIX

Grandeur naturelle 19 lignes



Ce nouveau régulateur, **d'une très grande précision**, est indispensable à MM. les Ingénieurs, Electriciens, Wattmen, Mécaniciens, etc.

Cette montre, à mouvement à ancre, est ANTI-MAGNÉTIQUE, c'est-à-dire qu'elle **ne s'aimante pas** dans le voisinage des machines-dynamos.

Sa marche et son réglage sont garantis et ne varient pas. Elle est insensible aux influences magnétiques ou à la température.

PRIX : Fr. 19, Net, comptant

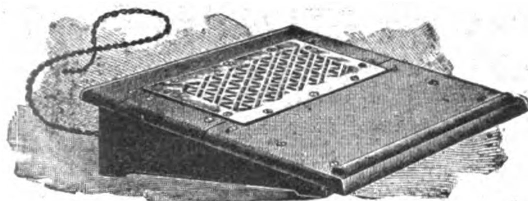
CONDITIONS [illegible] A MM. LES [illegible]

JACQUES **ULLMANN**, CONSTRUCTEUR ÉLECTRICIEN 16, BOULEVARD SAINT-DENIS, [illegible]IS

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

PARVILLÉE FRÈRES & Cie

Capital 1,000,000 de Fr. — *Siège social :* **29, rue Gauthey, PARIS, 17e.**



' Chauffe-pieds électrique pour Bureaux. N° 182.

PORCELAINES & FERRU[illegible]S
pour l'Electricité.

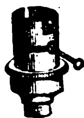
CHAUFFAGE ÉLECTRIQU[illegible]

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : **CÉRAMIQUE-PARIS.** | TÉLÉPHONE : **310-72.**

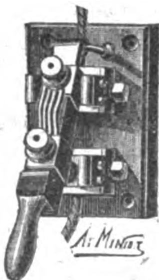
" APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS "

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 de francs

ÉTABLISSEMENTS FONDÉS EN 1878

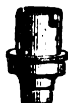


ATELIERS ET BUREAUX
16, *rue Montgolfier*
PARIS, 3e.



EXPOSITION DE 1889, PARIS
Médaille d'argent.

EXPOSITION DE 1894, LYON
Médaille d'or.



EXPOSon UNelle DE 1900, PARIS
Médaille d'or

Supports POUR LAMPES A INCANDESCENCE
COMMUTATEURS
COUPE-CIRCUITS ET INTERRUPTEURS DE TOUS SYSTÈMES
RHÉOSTATS, DISJONCTEURS
TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Manufacture de tous appareils et accessoires pour stations centrales et installations d'éclairage électrique, montés sur porcelaine, faience, marbre, ardoise, bois, fibre vulcanisée, ébonite, etc., etc. — Appareils pour courants de **haute tension depuis 440 jusqu'à 3000 volts et au-dessus.**

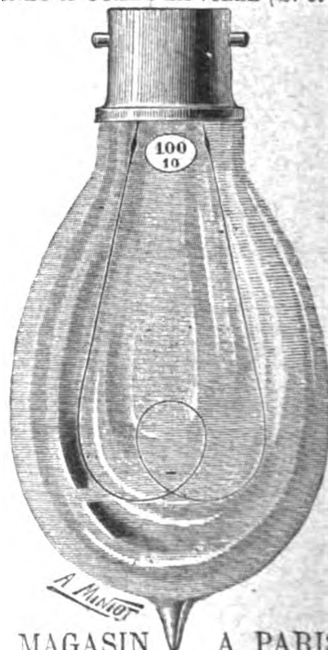
PLUS DE 400 MODÈLES EN MAGASINS

TÉLÉPHONE 158-91

Envoi franco du Catalogue sur demande.

MANUFACTURE FRANÇAI[illegible]
DES LAMPES A INCANDESC[illegible]E
F. GABRIEL & H. ANGENAU[illegible]
USINES A COMBS-LA-VILLE (S.-et-M.)

FOURNISSEURS DE LA MARINE DE L'ÉTAT



MAGASIN A PARIS
10, rue Gaillon *(avenue de l'O[illegible]*

...rie — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 672 14 novembre 1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

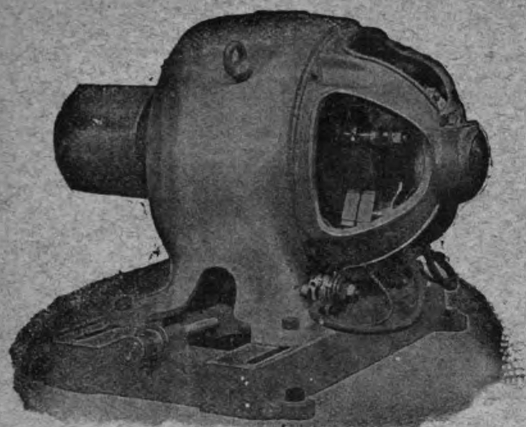
PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 8, Paris, XVe. — La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*



LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE

Compagnie de Constructions électriques et de Traction

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et ATELIERS : rue de Crimée, 99, PARIS, 19e.

GÉNÉRATRICES

MOTEURS

Transformateurs-Convertisseurs

ECLAIRAGE — TRACTION

TRANSPORT D'ÉNERGIE. — APPLICATIONS MÉCANIQUES

MATÉRIEL DE MINES. CHEMINS DE FER PORTATIFS

Comprenez-vous

l'importance
de la suspension magnétique
des parties rotatives
d'un Compteur?

EXACTITUDE PERMANENTE,
SUPPRESSION COMPLÈTE DES FROTTEMENTS,
PLUS DE RUBIS USÉS A REMPLACER,
PLUS DE VISITES PÉRIODIQUES,
PLUS DE RETOUCHES PÉRIODIQUES.

Chacun de nos compteurs est garanti pendant trois ans.

Ecrivez pour recevoir des renseignements détaillés dans deux brochures explicatives, ainsi que le rapport du LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ, 14, rue de Staël, PARIS, sur le compteur STANLEY.

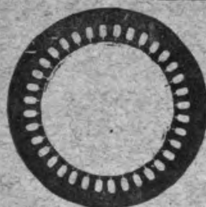
Stanley Instrument Co

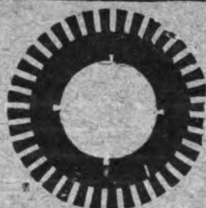
GREAT BARRINGTON, Mass. (U. S. A.)

Succursale pour l'Europe :

23, BOULEVARD DES ITALIENS, 23

PARIS





E. KRIEG & P. ZIVY

7, RUE BARBÈS, 7. MONTROUGE (SEINE)

(TÉLÉPHONE 714-96)

Tôles découpées pour induits de Dynamos et enveloppes de Rhéostats.

ISOLANTS PORCELAINE





POUR TOUTES
APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
Éclairage, Télégraphie, Téléphonie
Interrupteurs
Commutateurs, Coupe-Circuits

BOUGIES
POUR
Moteurs à gaz

J. CHAUFFIER

MANUFACTURE DE PORCELAINES
A ESTERNAY (Marne)

Dépôt : Manufacture Parisienne d'Appareillage Électrique
14, rue Commines, PARIS, 3e.

MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

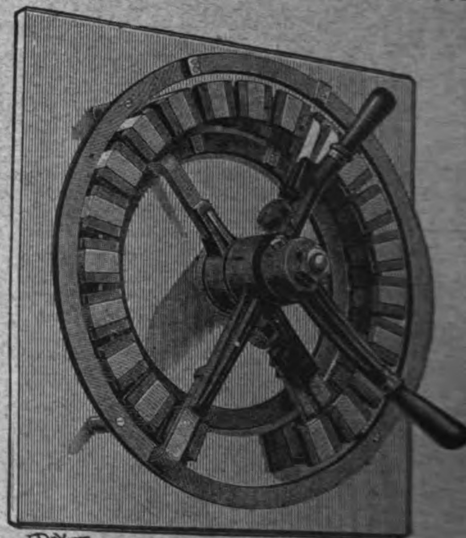
SPÉCIALITÉ POUR L'ÉCLAIRAGE

J. A. GENTEUR

77, rue Charlot et 14, rue de Normandie

TÉLÉPHONE : 100.31 — **PARIS** — TÉLÉPHONE : Paris-Province.

SPÉCIALITÉ DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION



APPAREILS POUR HAUTE TENSION

Réducteur double pour charge et décharge d'accumulateurs, avec plots morts et résistance intercalée.

Envoi franco du catalogue sur demande affranchie.

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

Toutes les communications et lettres relatives à la édaction de l'Electricien doivent être adressées à I. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le- ourbe, Paris, 15e.

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, éclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), oit être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai es Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, samedi, de 4 à 6 heures.

---

ifferences fondamentales de construction entre les moteurs à gaz et les moteurs à vapeur.

La note suivante de M. P. Platinga, publiée dans l'*Enneering News*, renferme des considérations intéressantes ir les différences essentielles qui existent au point de le de la construction entre les moteurs à gaz et les achines à vapeur.

La construction des moteurs à gaz présente des diffiltés spéciales qui ne se rencontrent pas dans celle des machines à vapeur, et il n'est pas inutile de présenter ici quelques observations basées sur l'expérience, et qui pourront mettre en garde contre bien des mécomptes. Au premier abord, il semble naturel de prendre pour point de départ de l'étude d'un moteur à gaz la machine à vapeur, et c'est précisément ce que fit Lenoir lorsqu'il construisit son moteur avec cylindre à double effet et à distribution par tiroirs; aussi ce moteur n'eut-il qu'un succès pratique des plus médiocre. Otto, au contraire, étudia son moteur dans des idées tout à fait différentes, avec cylindre à simple effet et distribution par soupape, et obtint un succès persistant. Il n'y a là rien d'étonnant, car l'expérience a enseigné depuis longtemps que des conditions de fonctionnement totalement différentes de deux appareils mécaniques exigent des dispositions différentes. C'est en appliquant rigoureusement ce principe que les Américains ont obtenu des résultats si remarquables dans la construction des machines.

La différence essentielle de fonctionnement des deux moteurs, dont nous nous occupons consiste en ce que, dans la machine à vapeur, le combustible est brûlé dans un foyer indépendant de la machine, tandis que, dans le moteur à gaz, la combustion se fait dans le cylindre

même. Dans le premier cas, les parois du cylindre ne sont en contact qu'avec de la vapeur à une température modérée, laquelle ne peut exercer aucun effet fâcheux. Dans le second cas, au contraire, le cylindre, le piston, les soupapes et leurs sièges se trouvent en contact avec des gaz enflammés ou très chauds. La température de la vapeur varie entre 150 et 350° C, cette dernière température pour la vapeur surchauffée, tandis que celle des gaz peut atteindre 3000° lors de l'inflammation; c'est seize fois celle de la vapeur à 150°, et près de dix fois celle de la vapeur surchauffée.

De plus, la pression développée brusquement dans le cylindre d'un moteur à gaz peut s'élever à 25 et 30 kg par centimètre carré, et tomber ensuite presque instantanément à 3,5 kg. Ce fait, rapproché de celui que le piston ne reçoit pas une impulsion à chaque tour de volant, accroît la difficulté qu'on éprouve à équilibrer les pièces lourdes animées d'un mouvement alternatif.

L'étanchéité du piston est d'autant moins aisée à obtenir que le diamètre de ce piston est plus grand; elle a contre elle la température élevée qui règne dans le cylindre et la grande différence des pressions qui existent des deux côtés du piston. Cette difficulté subsiste même avec les pistons refroidis par un courant d'eau, parce que le cylindre et le piston sont refroidis séparément et que leur dilatation n'est pas la même.

Pour des raisons qu'on trouvera plus loin, les matières étrangères peuvent pénétrer dans le cylindre; aussi la première des conditions à remplir, dans l'étude d'un moteur à gaz, est-elle d'assurer l'accès facile et la surveillance du cylindre dans les moteurs à marche continue.

A cause de la température élevée, on ne peut employer de distributeurs à glissement pour les grands moteurs à gaz : ils ne seraient pas étanches; on se sert généralement de soupapes. Si celles-ci ne sont pas refroidies par une circulation d'eau, elles peuvent rougir, et la faible étendue de la surface annulaire en contact avec les sièges à circulation d'eau, ne suffit pas à les refroidir pendant la très courte durée du contact. On a essayé divers moyens pour rafraîchir les soupapes; tous présentent des inconvénients : la machine devient plus compliquée et les fuites d'eau qui se produisent sont gênantes. La difficulté de démonter et de remonter rapidement ces soupapes, après les avoir nettoyées et rodées, est accrue dans une large mesure. Cette question de refroidissement des soupapes des moteurs à gaz est une des plus délicates dans la construction de ces moteurs.

On a quelquefois employé des soupapes doubles, mais on y a renoncé à cause de la complication, de l'augmentation des espaces nuisibles, des fuites et du travail de rodage, le tout se traduisant par des frais de construction et d'entretien plus élevés.

Dans les machines à vapeur surchauffée, on a de la peine à maintenir étanches les presse-étoupe, mais cette difficulté est énormément plus grande avec les moteurs à gaz où la température est dix fois plus élevée; aussi doit-on éviter l'emploi des presse-étoupe, et, en tout cas, en réduire le nombre au minimum, surtout si on considère qu'ils rendent l'accès intérieur du cylindre plus difficile et plus long.

Alors qu'on cherche à protéger le cylindre d'une machine à vapeur contre le refroidissement extérieur, il est très important, au contraire, de rafraîchir d'une manière efficace celui d'un moteur à gaz; cet effet doit être produit par un mode de construction étudié de manière à éviter la production de fissures par suite de dilatations inégales, ces fissures étant doublement dangereuses dans ce genre de moteurs.

La vapeur peut être considérée comme un agent moteur propre; les gaz de gazogènes, au contraire, amènent dans les cylindres des matières solides et, même avec les meilleures méthodes d'épuration, on doit craindre des arrêts éventuels ou même des avaries des appareils d'épuration, surtout si les moteurs fonctionnent d'une manière continue. C'est une raison de plus pour que les moteurs soient disposés de façon qu'on puisse examiner et nettoyer les cylindres facilement. En dehors des poussières on peut avoir affaire à des résidus d'huile provenant d'une combustion incomplète, de même que l'emploi des gaz pauvres peut amener l'encrassement des cylindres et, par suite, des fuites aux pistons et aux soupapes.

On doit chercher à éviter, dans la construction des moteurs à gaz, des espaces neutres excessifs et des volumes exagérés des boîtes à soupapes; on doit s'appliquer à ce que la chambre de combustion soit balayée avec de l'air frais après chaque course utile; il faut aussi donner à l'espace où s'opère la compression au cylindre la forme la plus simple qui est la forme cylindrique

On peut formuler comme suit les conditions essentielles à réaliser dans un moteur à gaz bien étudié :

1° Toutes les parties, et surtout le cylindre, doivent être facilement accessibles et démontables. Les bons constructeurs de moteurs à gaz considèrent cette condition comme plus importante qu'une légère réduction dans la consommation du combustible par unité de puissance;

2° Comme suite à ce qui précède, la disposition générale du moteur doit être aussi simple que possible et le nombre des pièces, notamment des soupapes et des presse-étoupes, doit être réduit au minimum;

3° Tout excès de volume dans la chambre de combustion et dans les parties avoisinantes est nuisible et doit être évité;

4° Le moteur doit être disposé de telle sorte que le cylindre puisse être balayé par un courant d'air frais après chaque course utile;

5° Les pièces animées d'un mouvement alternatif doivent être équilibrées le plus complètement possible.

Ces quelques observations, qui laissent de côté les différences secondaires portant sur la distribution des efforts et d'autres points, suffisent pour faire voir les différences radicales qui existent entre la construction des moteurs à gaz et celle des machines à vapeur. Il est bon d'ajouter que, pour ce qui est des pièces du mécanisme proprement dit, les fabricants de moteurs à gaz peuvent s'inspirer utilement de l'expérience acquise dans la construction des machines à vapeur. (*Moniteur Industriel.*)

***

Les explosions dans les regards et les caniveaux des distributions d'électricité en Angleterre.

Les systèmes employés actuellement pour la ventilation des regards d'électricité sont loin de donner une satisfaction complète, dit l'un des correspondants du *Gas World.*

Quatre systèmes différents peuvent se recommander à l'attention des ingénieurs, et il reste à déterminer celui qu'il convient d'adopter dans l'intérêt de la sécurité publique.

Il existe, à Londres, un certain nombre de regards, munis de couvercles plats et fermant pratiquement d'une façon hermétique. Le joint du couvercle est souvent bouché

par des débris de toutes sortes, ce qui empêche, en cas de fuite légère, l'échappement du gaz par le joint.

Le couvercle le plus répandu est celui qui porte la marque B. I. W. Il se compose d'une plaque, doublée d'une toile métallique. Une fuite de gaz provenant du regard doit donc traverser ce treillis métallique pour se répandre dans l'atmosphère, en passant à travers les interstices du couvercle. Cette espèce de fermeture peut cependant devenir inefficace par suite d'un mauvais état ou d'un engorgement du joint; ce n'est donc pas un système de ventilation véritable, d'autant plus qu'il ne laisse passer le gaz que par diffusion.

Le troisième système employé à Londres consiste à relier plusieurs regards par un même canal, puis à enlever les gaz accumulés dans ce canal, en se servant de prises placées de distance en distance. L'inconvénient de ce système est que dans le cas où l'on emploie un ventilateur pour augmenter le tirage, le gaz de houille des conduites défectueuses peut être aspiré dans les conduits électriques.

Le quatrième et dernier système est appliqué à Saint-Pancras et dans quelques-unes des villes principales de l'Ecosse. Chaque regard est isolé et pourvu d'une prise pour enlever les gaz qui pourraient être accumulés en cet endroit.

Un certain nombre d'accidents regrettables se sont produits récemment, par suite d'une ventilation défectueuse, et il est intéressant d'appeler l'attention sur les causes de ces accidents. Quelques-uns sont dus à des fuites de gaz de houille, provenant de joints en mauvais état; le gaz se répand dans les caniveaux et les regards d'électricité, pour s'enflammer au contact d'une étincelle de l'arc électrique ou d'une étincelle produite mécaniquement, en dehors des conducteurs électriques. Une source de danger plus commune est due aux jonctions défectueuses d'un regard à l'autre; les gaz provenant d'une combustion incomplète de l'isolant des câbles se répandent dans ces jonctions où ils s'enflamment, mais sans faire explosion. C'est seulement lorsque ces gaz se mélangent à l'air atmosphérique qu'ils deviennent dangereux.

Voici l'explication du phénomène qui se produit en cas d'accumulation du gaz dans un regard d'électricité : la partie inférieure du regard renferme une couche de gaz bitumineux lourd dont la densité est plus élevée que celle de l'air atmosphérique et qui ne peut s'échapper du regard. Il se mélange probablement avec ce gaz une certaine quantité d'acide carbonique dû à la combustion imparfaite d'une partie du bitume; il se dépose au-dessus de cette première couche une seconde couche d'oxyde de carbone, le plus dangereux et l'un des plus explosibles des gaz connus. Enfin, la partie supérieure du regard est remplie par des hydrocarbures plus légers qui se répandent directement dans l'atmosphère au moment de l'ouverture du couvercle. Une lampe introduite au milieu de ces différentes couches de gaz démontrerait qu'ils sont délétères et explosibles; il est donc évident que le système de ventilation naturelle est insuffisant, puisque les gaz lourds ne peuvent pas s'échapper par les ouvertures de la surface seule.

Il semblerait que les remèdes à employer soient simples

et du ressort de toute Compagnie d'électricité. En premier lieu, tous les regards, quelle que soit leur destination, seraient fermés hermétiquement au point d'entrée des câbles; cette mesure aurait pour but d'isoler l'explosion et de prévenir le passage des gaz d'un regard à l'autre. Mais cette accumulation de gaz dans ces regards isolés doit être évitée; à cet effet, on installera sur chacun d'eux un récipient simple avec conduit spécial pour dégagement des gaz. En second lieu, on installera un interrupteur simple, à trois voies, placé sur un support en matière non conductrice inflammable, telle que le verre, d'après le même principe que le robinet ordinaire à trois débits. Le joint formé par le bouchon empêchera toute étincelle d'arc, ou autre, de venir au contact du gaz extérieur. On pourra employer, en troisième lieu, le système du circuit des regards ou de la jonction de plusieurs regards ensemble, avec ventilation mécanique. Enfin, comme dernier moyen, on pourra proposer l'adoption, avec une légère augmentation de dépense, d'une matière isolante ininflammable, ce qui éviterait tous les risques d'explosions et d'incendie de ces regards.

Il serait demandé au Parlement de rejeter toute proposition faite par une Compagnie d'électricité qui désirerait installer ses canalisations dans les rues, sans prendre les mesures nécessaires pour la ventilation des regards, de manière à écarter tous risques de danger pour les piétons et le personnel employé.

C'est un non sens pour une Compagnie d'électricité autorisée de dire qu'elle n'a pas le droit d'installer des conduits de dégagement dans les voies publiques ou sur une propriété privée; sa raison véritable pour ne pas demander cette autorisation est qu'elle aime mieux courir le risque d'une explosion, fatale au public ou à ses ouvriers, que de supporter les frais d'un autre système de ventilation.

(*Moniteur de l'Industrie, du Gaz et de l'Électricité.*)

***

Le chemin de fer métropolitain de Paris.

Immédiatement après la terrible catastrophe du Métropolitain, une commission a été nommée pour examiner les précautions immédiates à prendre afin d'éviter le retour d'un si épouvantable accident. Naturellement, dès le premier instant, des propositions de toute nature ont été faites, les unes raisonnables, les autres peu pratiques, et enfin un certain nombre relevant de la fantaisie.

Au fur et à mesure que le calme renaissait, les esprits se sont ressaisis et l'on a examiné avec plus de calme ce qui pouvait être raisonnablement fait. Les améliorations à réaliser peuvent se diviser en deux séries nettement distinctes : celles ayant trait au retour de tout incendie, celles ayant pour but d'éviter toute conséquence désastreuse pour le public. Les premières sont d'un ordre beaucoup plus délicat que les secondes.

La cause initiale de l'affreux événement du 10 août est l'électricité, dont un court-circuit a produit l'inflammation des voitures. La traction électrique est donc en cause. Est-ce la seule possible dans une voie souterraine comme l'est le Métropolitain? Non; il y a encore l'air comprimé, et ce mode de traction présenterait même, pour la ventilation et l'hygiène certains avantages. Evidemment, avec l'air comprimé aucun danger d'incendie ne serait à

craindre. Mais des frais considérables ont été faits pour l'installation de la traction électrique et, pour l'abandonner, il faudrait qu'il soit démontré qu'elle offrira toujours des dangers malgré toutes les précautions imaginables. Donc, pour l'instant, elle reste en jeu.

Prendre le courant par trolley, au lieu de le recueillir par frotteurs sur un troisième rail, serait faciliter la circulation dans le souterrain où la présence de ce rail, chargé d'un puissant courant électrique, est une cause permanente de danger. La question est à examiner; elle n'a pas été tranchée.

L'attention de la commission et aussi de la Compagnie, dont les intérêts sont en jeu, s'est surtout portée sur les moyens d'empêcher les court-circuit.

M. Lippmann, professeur de physique à la Sorbonne, dont la compétence n'est pas à discuter, a fait remarquer, dans une lettre publique, qu'il était possible de rendre les court-circuit inoffensifs à la condition de construire les moteurs en matériaux incombustibles, et d'interdire dans leur construction l'emploi du coton et du papier, actuellement employés comme isolants. Quand il se produit un court-circuit, les bobines du moteur deviennent incandescentes dans toute leur masse et sont ainsi « transformées instantanément, non seulement en torche incendiaire, mais en bombe à explosion brusque. »

Pour supprimer ce danger, il suffit de rendre ces bobines incombustibles par l'emploi de matériaux réfractaires, mica, amiante, oxydes métalliques. De telles bobines existent déjà dans les laboratoires. M. Lippmann pense qu'il sera possible, avec quelques recherches, d'arriver à fabriquer de cette façon les grosses bobines des moteurs.

Il est essentiel, dans le même ordre d'idées, de rendre également incombustibles les autres éléments de l'appareillage; c'est l'avis du rapporteur de la commission municipale et aussi de la Compagnie du Métropolitain. Les futurs tracteurs seront donc complètement incombustibles et, par surcroit de précaution, ils seront isolés des voitures à voyageurs par des cloisons à l'épreuve du feu. Les résistances métalliques nécessaires à l'absorption du courant lors du démarrage, placées jusqu'ici sous les voitures, seront réunies dans la cabine des tracteurs. Une nouvelle cause de production d'étincelles sous les voitures sera ainsi évitée.

On rendra tout le matériel roulant aussi peu combustible que possible par l'emploi de bois ignifugés.

Voici pour la première partie des mesures. Il fallait ensuite examiner le cas où, malgré ces améliorations, un incendie se produirait. Dans les stations seront posées des prises d'eau à large débit, l'éclairage électrique de ces stations sera indépendant du courant destiné à la traction, des lanternes à huile seront constamment allumées, des signes visibles indiqueront la sortie, les quais seront disposés pour éviter, en cas d'encombrement, tout obstacle aux mouvements de la foule, etc.

Tout cela est très bien. D'autres propositions ont encore été faites : escaliers aux deux extrémités des quais des stations, rideaux en fer isolant la ligne entre deux stations; ils n'offrent aucun caractère d'utilité : ce ne sont pas les débouchés qui ont manqué lors de la catastrophe, l'écrasement se serait tout aussi bien produit au pied d'un escalier.

Une question a été posée : celle d'aérer le souterrain par la construction de regards communiquant avec l'air extérieur. Elle a été controversée, les uns y voyant un danger : le courant d'air produit par ces regards devant activer tout incendie; les autres y voient, au contraire, un moyen

d'évacuation pour la fumée et les gaz asphyxiants. Nous serions plutôt avec ceux-ci, car ces regards aideront à la ventilation du tunnel qui laisse tant à désirer.

Quant aux projets de créer des inspecteurs pour ceci, d'autres pour cela, des contrôleurs qui contrôleront les inspecteurs, leur utilité parait des plus problématiques.

Le grand point, pour éviter le retour de catastrophes, est l'éducation du public. On peut dire certainement que, si le court-circuit a allumé l'incendie, l'obstination des voyageurs à ne pas voir le danger a été la cause principale de tant de morts. Qu'arrive-t-il aujourd'hui? L'opposé. A la moindre étincelle, tout le monde s'enfuit; c'est un sauve-qui-peut qui amène des accidents.

Vraiment, il faudrait plus de calme, plus de sang-froid et respecter les règlements : leur observation est la meilleure garantie du public.

Quant aux techniciens, on peut être sûr qu'ils profiteront de la dure expérience pour donner, dans le plus bref délai possible, toute sécurité aux voyageurs.

(*Moniteur industriel*).

*
* *

La question du gaz à Paris.

La commission nommée par le Conseil municipal, pour étudier l'organisation de la régie directe de l'entreprise du gaz après 1905, attend pour se réunir l'avis de la commission technique extra municipale, formée par le préfet de la Seine, et qui doit s'assembler prochainement. Cette dernière commission vient d'être saisie d'un rapport de M. le docteur Navarre, sur le fonctionnement de la régie du gaz à Bruxelles et d'un rapport de M. Derouin, directeur du contentieux à la préfecture de la Seine, sur deux points assez différents. Après M. l'ingénieur Lauriol, qui est à la tête du service de l'éclairage de la ville de Paris, M. Derouin examine les règles d'administration et de comptabilité qu'on pourrait adopter en vue de faciliter le fonctionnement d'une régie parisienne et il préconise celles de la régie des chemins de fer de l'Etat français.

Dans la seconde partie de son rapport, M. Derouin décrit, avec chiffres à l'appui, le fonctionnement de la régie du gaz à Genève.

Un travail analogue fait sur la régie du gaz à Bruxelles a été présenté en même temps à la commission par M. le docteur Navarre.

D'autre part le Conseil municipal a voté, le 3 juillet dernier, le principe d'un emprunt spécial de 100 millions de francs pour rembourser les charges de la caisse municipale pour l'abaissement anticipé du prix du gaz et pour le relèvement des salaires du personnel du gaz à partir de 1903. Cet emprunt incomberait à la charge de la future exploitation, qui verrait surcharger, à cet effet, son prix de vente d'une taxe spéciale.

Avant de saisir le Parlement de la demande d'autorisation nécessaire pour emprunter ces 100 millions de francs, le ministre de l'intérieur vient de demander que le Conseil précise la durée de l'amortissement de cet emprunt, qu'il désire peu prolonger : si possible de vingt années, en tous cas non supérieure à trente-cinq ans.

La quotité de la taxe semble devoir être de 3 centimes par mètre cube.

Dans les conditions actuelles, il ne paraît pas que la future exploitation puisse produire le gaz au-dessous de 16 1/2 centimes, toutes charges et ventes de sous-produits comptés. Il en résulterait donc que, pendant vingt ans au moins, même avec une régie directe, le prix de vente du gaz ne pourrait être sensiblement au-dessous de 19 centimes ou 18 1/2 centimes.

(*Moniteur de l'Industrie du Gaz*).

***

La fabrication des filaments en osmium pour lampes à incandescence électriques, d'après les brevets Auer.

Jusqu'à présent on n'était pas encore parvenu à fabriquer des filaments en osmium absolument denses. Ce métal, fusible seulement aux plus hautes températures, ne pouvait être travaillé mécaniquement d'aucune manière, ni en l'étirant, ni en le laminant, à cause de son défaut de plasticité.

Néanmoins des expériences récentes ont démontré qu'il est cependant possible de produire des filaments en osmium pouvant être utilisés à l'état de mousse métallique finement poreuse, mais presque dense et presque homogène.

Pour amener l'osmium cassant à cet état on le fait entrer en solution, ou finement divisé, dans une matière agglutinante à laquelle on donne la forme du filament. Ce filament est très fortement chauffé au courant électrique; la matière agglutinante est incinérée et les particules d'osmium sont soudées entre elles; un filament fabriqué de cette manière résiste à des températures suffisantes pour vaporiser le platine.

Il existe cependant une limite à cette calcination du filament d'osmium. Ce métal doit conserver en partie sa porosité, car un filament trop calciné et par conséquent trop dense, éclaterait dans la lampe en devenant incandescent, tandis que le filament poreux convenablement chauffé est cohérent tout en possédant une grande élasticité.

Ces sortes de filaments ont un brillant métallique quand ils sont froids et leur épaisseur est régulière même quand elle n'est que de quelques millièmes de millimètres. Dans

le vide, ou quand il n'y a pas de gaz oxydant présent, ils sont d'une stabilité absolue à la combustion, d'une incandescence blanche, d'une grande ténacité, mais facilement flexible. La densité de ces filaments en osmium sous forme de mousse métallique, fine, poreuse et presque dense, augmente encore quand ses filaments ont été portés à l'incandescence blanche pendant plusieurs centaines d'heures, sans toutefois arriver à l'état de densité absolue pouvant être obtenu par la fusion ou la compression de la masse d'osmium incandescente.

D'après les principes de la physique on peut admettre en toute certitude que la résistance ainsi que la surface rayonnante des filaments en osmium d'une structure ressemblant à la mousse métallique est beaucoup plus grande qu'avec des filaments en masse fondue. De plus l'osmium stable aux plus hautes températures a moins de tendance à prendre une structure cristalline granulaire, ce qui, à l'usage, augmente la solidité du filament et empêche les ruptures.

Cette découverte a permis de fabriquer des lampes à incandescence électriques semblables, comme perfectionnement technique, aux lampes à filament en carbone, mais supérieures au point de vue de l'économie de courant.

(*Moniteur de l'Industrie, du Gaz et de l'Électricité.*)

***

L'énergie et ses transformations dans le laboratoire et dans la nature. — Les météores électriques.

Dans une conférence faite à la Société industrielle de Mulhouse, M. Décombe, docteur ès sciences, après avoir fait une définition de l'énergie, donne de ses deux formes : cinétique et potentielle, des exemples qui lui permettent d'établir ensuite très simplement cette importante proposition : l'énergie potentielle peut se transformer en énergie actuelle et celle-ci, à son tour, en travail.

Généralisant ensuite la notion d'énergie, il montre que les phénomènes de chaleur, lumière, électricité peuvent être considérés comme des manifestations de l'énergie qui, suivant les circonstances, se transforme en énergie lumineuse, calorifique ou électrique. M. Décombe expose ensuite la théorie des ondulations, d'après laquelle de très rapides mouvements vibratoires, insensibles à nos organes, sont la cause de cette énergie. Tous les phénomènes en question, ainsi ramenés au mouvement, constituent ce que l'on nomme : la synthèse des forces physiques. De ce que l'énergie se transforme sans s'évanouir, il ne faudrait pas, dit le conférencier, conclure à la pérennité de l'univers et il insiste sur la notion nouvelle de la dégradation de l'énergie, notion qui se rattache sans doute à celle d'Entropie, introduite dans la science par Claudius. Il termine la première partie de son sujet en énonçant cette proposition : L'énergie du monde se conserve mais son entropie augmente, et il fait allusion aux conséquences extrêmement curieuses qu'en a tirées lord Kelvin, touchant la fin du monde.

En traitant la deuxième partie de son sujet, le conférencier rappelle les formes les plus curieuses sous lesquelles l'énergie électrique se manifeste dans l'univers. A propos des aurores polaires, il signale le fait remarquable de la période undécennale, qui affecte aussi le magnétisme terrestre, et le nombre de taches qui se relèvent à la surface du soleil. Il termine en assimilant le système solaire

. un vaste organisme dans lequel l'énergie, comme le sang ans l'organisme humain, se répartit, se distribue, se transforme, mais aussi se dégrade, suivant des lois que la cience pénètre chaque jour davantage.

***

Les aciers au nickel.

L'étude des propriétés mécaniques d'une série d'aciers teneurs en nickel croissantes conduit au premier abord les classer en deux groupes nettement distincts, suivant ue cette teneur est inférieure ou supérieure à 25 0/0.

Lorsque la teneur est inférieure à 25 0/0, le métal est ur et fragile, surtout sous l'action de la trempe; la limite d'élasticité est élevée, voisine de la charge de rupture, l'allongement est relativement faible; tandis qu'aux teneurs supérieures, il n'en est plus de même : le métal s'adoucit à la trempe, il n'a plus qu'une limite d'élasticité réduite très éloignée de la charge de rupture, mais l'allongement devient, au contraire, très considérable.

C'est ainsi, par exemple, que deux aciers, l'un à 22,6 0/0 de nickel et l'autre à 25,15 0/0, donneront les caractéristiques suivantes :

	Acier à 22,6.	Acier à 22,15.
	—	—
Elasticité.	77 k. 7	54,4
Résistance..	112 k. 3	102,4
Allongement. . . .	10,3	16,4

Une variation très faible dans la teneur en nickel a donc diminué la limite élastique de 30 0/0 et augmenté l'allongement de 60 0/0.

Cette différence si marquée dans les propriétés mécaniques s'accompagne d'une différence non moins caractérisée dans certaines propriétés physiques, comme la dilatation, la densité et notamment dans le magnétisme.

A la température ordinaire, l'acier à teneur faible, de nature plus dure, est magnétique; l'acier à teneur élevée, de nature plus douce, ne l'est pas. L'observation de l'état magnétique peut servir à elle seule à déterminer la nature du métal étudié et le groupe des propriétés qui le caractérisent.

Si l'on soumet à l'échauffement un acier à faible teneur en nickel, c'est-à-dire qui se trouve magnétique dans les conditions ordinaires, il se transforme à une température déterminée et devient non magnétique; il conserve cet état à toutes les températures supérieures. Au refroidissement, cet acier subira la transformation inverse, pour redevenir magnétique comme il l'était au début, mais cette transformation ne s'accomplira pas exactement à la température d'échauffement, il se produira un certain retard; le refroidissement continuera pendant un certain temps avant que la transformation n'apparaisse et celle-ci s'opérera à une température inférieure à celle d'échauffement; on dit que cet acier est *irréversible*

Ce phénomène s'observe sur tous les aciers à teneur faible, inférieure à 25 0/0; mais, au dessus de cette limite, les choses paraissent complètement changer d'aspect : l'acier riche en nickel subit bien une transformation à une nature déterminée lorsqu'on le soumet à l'échauffement, mais cette transformation ne semble plus être fondamentale comme dans le cas des aciers à faible teneur; d'autre part, la modification inverse se produit presque exactement à la même température lors du refroidissement, le phénomène est *reversible*, tandis qu'avec les autres aciers il ne l'était pas.

Ces curieuses propriétés de l'acier au nickel ont fait l'objet de savantes recherches poursuivies depuis bientôt dix années par M. L. Dumas, ingénieur à la Société de Commentay-Fourchambault, à Imphy, qui en a publié récemment les résultats.

(*Praticien industriel.*)

*
* *

Un Métropolitain à Lyon.

Le *Journal de Rouen* annonce que la seconde ville de France, — qui serait la troisième, s'il faut en croire Marseille, jalouse, — va d'ici peu avoir son métropolitain.

Le projet est l'œuvre de l'ingénieur Berlier, le constructeur du siphon qui fait passer sous la Seine les eaux du collecteur. La ligne partira de Perrache, suivra la rue Victor-Hugo, la place Bellecour, la rue de la République, traversera le Rhône sur un viaduc, et, après avoir, par la place Morand et cours Morand, abouti à la gare Brotteaux, retournera à la gare de Perrache par la rue Moncey, l'avenue de Saxe, la rue du Pont-du-Midi, et un second viaduc sur le Rhône.

Le métropolitain lyonnais bouclera donc la boucle; aussi, les manœuvres étant peu compliquées, la traction se fera par des locomotives électriques analogues, en plus petit, à

celles qu'emploie la Compagnie de l'Ouest sur la ligne Invalides-Versailles.

L'exécution de ce réseau coûtera 30 millions. Ajoutons qu'il n'y aura qu'une seule classe et que le prix du transport ne sera que de 10 centimes.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

332.841. — Cotis et Saudras. — Lampe électrique à arc à bloc réfractaire (6 juin 1903).

332.844. — Schubert. — Appareil électrique de sécurité contre l'effraction des portes (6 juin 1903).

332.854. — Grammont. — Conducteur électrique composé (6 juin 1903).

332.860. — Société des établissements Postel-Vinay. — Transmission d'énergie électrique pour voitures automobiles (6 juin 1903).

332.869. — Savelsohn. — Raccords pour les conducteurs électriques entre les voitures de chemins de fer (8 juin 1903).

332.871. — Gell. — Appareil à perforer les rubans pour instruments télégraphiques automatiques (8 juin 1903).

332.881. — Lartigue, Garnier et Perez Péna. — Chemin de fer électrique automoteur (8 juin 1903).

332.888. — Latour. — Multiplicité des circuits extérieurs pour les armatures à collecteur (8 juin 1903).

332.903. — Draullette. — Voiture électrique (9 juin 1903).

332.912. — Compagnie générale de constructions électriques. — Fabrications des porcelaines (9 juin 1903).

332.942. — Dean. — Communication téléphonique avec batterie centrale (10 juin 1903).

332.982. — Tourneur. — Production de l'énergie électrique par utilisation directe de l'énergie chimique d'un combustible (11 juin 1903).

333.015. — Société an. des manufactures de porcelaines de Sainte-Foy-l'Argentière. — Isolateur en porcelaine avec vide pour hautes tensions (13 juin 1903).

333.086. — De Arce. — Commutateur automatique (27 mai 1903).

333.107. — Godon. — Pile électrique (16 juin 1903).

333.111. — Glinsky. — Protection, par l'électricité, des surfaces métalliques contre l'oxydation des liquides (16 juin 1903).

333.119. — Electric Boat C°. — Appareil de mesure (16 juin 1903).

333.142. — Legay. — Trembleur de bobine d'induction (17 juin 1903).

333.150. — Société an. Westinghouse. — Génératrice de courant continu de haut voltage (17 juin 1903).

333.157. — Siebers. — Balai pour dynamos (18 juin 1903).

333.158. — Séraphia. — Montre-réveil électrique (18 juin 1903).

333.178 — Potterat. — Prise de courant électrique pour une réceptrice mobile (13 juin 1903).

333.179. — Oliverson. — Came pour l'actionnement des contacts d'allumage en des soupapes dans les moteurs à explosions (15 juin 1903).

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr. c.
Fers marchands	15 50
Fers à plancher	16 50

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16 50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17 50
Tôles n° 2	20 »

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte.

Prix courant des métaux à Paris.

	fr. c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre.	155 50
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	154 »
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	160 »
Cuivre en cathodes	164 »
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	» »
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	320 »
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	316 50
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	316 »
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre	33 25
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris	33 75
Zinc de Silésie, livraison Havre	56 50
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre	55 50
— — Paris	56 »

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil.
Plomb laminé et en tuyaux	55 »
Zinc laminé	68 »
Cuivre rouge laminé	191 »
— en tuyaux sans soudure	231 25
— en fils	187 50
Laiton laminé	159 »
— en tuyaux sans soudure	195 »
— en fils	156 50
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus)	380 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus)	380 »
Nickel pur	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots	3 50 à 4 »
En planches	5 » à 6 »
En tubes	17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu	7 »

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Voyages circulaires à itinéraires facultatifs, sur le réseau P.-L.-M.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M. des carnets individuels ou de famille, pour effectuer sur ce réseau, en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui peuvent atteindre, pour les carnets collectifs, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de :

30 jours jusqu'à 1500 kilomètres; 45 jours de 1501 à 3000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3000 kilomètres.

Faculté de prolongation à deux reprises de :

15 jours pour les carnets valables		30 jours;
23 jours	»	45 jours;
et de 30 jours	»	60 jours

moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation.

Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou collectif, il suffit de tracer sur une carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte, 5 jours avant le départ, à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

De PARIS en ORIENT (via Marseille)

La Compagnie P.-L.-M., d'accord avec les Compagnies des Messageries maritimes, Fraissinet et Paquet, délivre des billets simples pour se rendre, par la voie de Marseille, de Paris à l'un quelconque des ports ci-après : Alexandrett, Beyrouth, Constantinople, Le Pirée, Smyrne, Alexandrie, Jaffa, Port-Saïd, Batoum, Salonique, Odessa, Samsoun, etc...

Il est également délivré, dans les agences de la Compagnie des Messageries maritimes, des billets d'aller et retour valables 120 jours, pour se rendre, via Marseille, de Paris à Alexandrie, Port-Saïd, Jaffa et Beyrouth.

Ces billets donnent droit à une franchise de 30 kilogrammes de bagages par place sur le chemin de fer; sur les paquebots, cette franchise est de 100 kilogrammes par place de 1re classe et de 60 kilogrammes par place de 2e classe.

Pour plus amples renseignements, consulter le Livret-Guide Horaire P.-L.-M., mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans les gares de la Compagnie.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

ADRESSES UTILES

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis* avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

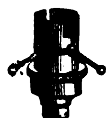
Ve H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard** (J.), 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot. Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

" APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS

Établissements fondés en 1875.

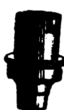


SUPPORTS POUR LAMPES A INCANDESCENCE

COMMUTATEURS

TABLEAUX DE DISTRIBUTION, ETC.

16, rue Montgolfier, PARIS



Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Co, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette. Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 42, rue d'Anjou, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière. 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor. 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Enseignes électriques. — Fournitures générales pour l'électricité.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets pris à l'avance.

Les gares de Paris, Lyon, Marseille, Saint-Etienne, Aix les-Bains et Genève délivrent à l'avance, par série de 20, des billets de 1re, 2e et 3e classes, pour les gares de la banlieue de ces villes et réciproquement.

Ces billets peuvent être utilisés dans les deux sens (aller ou retour). Leurs prix présentent une réduction de 10 °/° sur le prix des billets ordinaires. Les billets délivrés pendant les 10 premiers mois de l'année sont valables jusqu'au 31 décembre inclus et ceux délivrés pendant les mois de novembre et décembre, jusqu'au 31 décembre inclus de l'année suivante. Les demandes doivent être adressées aux chefs des gares intéressées ou dans les bureaux succursales

CHEMIN DE FER DU NORD

Paris-Nord à Londres

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens

Voie la plus rapide.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de Paris-Nord, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les grands express européens pour l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Russie, la Chine, le Japon, la Suisse, l'Italie, la Côte d'Azur, l'Égypte, les Indes et l'Australie

Services rapides entre Paris, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norwège.

5 express dans chaque sens entre Paris et Bruxelles. Trajet en 4 h. 30.

3 express dans chaque sens entre Paris et Amsterdam. Trajet en 9 h.

5 express dans chaque sens entre Paris et Cologne. Trajet en 8 h.

4 express dans chaque sens entre Paris et Francfort. Trajet en 12 h.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

... Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 678 21 novembre 1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

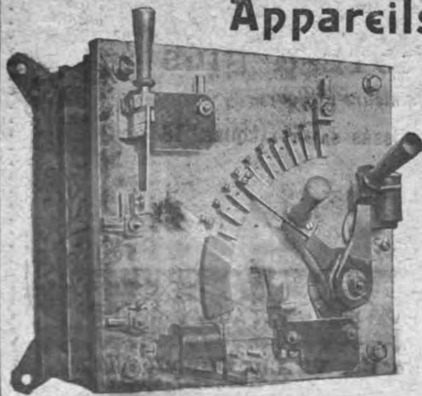
Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903









Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

*outes les communications et lettres relatives à la ction de l'*Electricien *doivent être adressées à J.-A. Montpellier, rédacteur en chef,* 3, *rue Lebe, Paris, 15ᵉ.*

ut ce qui concerne l'Administration (abonnements, mations, changements d'adresse, annonces, etc.), être adressé à la librairie Vᵛᵉ Charles Dunod, 49, quai Grands-Augustins, Paris. (Téléphone nº 147-92.)

Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, medi, de 4 à 6 heures.

érence de M. Portevin sur le passé, le présent et l'avenir de la traction électrique.

mois d'août dernier, à l'occasion de la distribution prix aux élèves des cours professionnels de Dunkerque, Portevin, secrétaire adjoint de l'Association de l'enseinent technique, a fait, sur le présent et l'avenir de tricité, une conférence que nous avons pris plaisir à lire, sans toutefois partager l'optimisme un peu trop universel de l'orateur.

Lorsqu'on s'adresse à des jeunes gens, à leurs parents, à leurs amis, les uns et les autres, pris dans leur ensemble, sont également incapables d'apprécier le rôle et la portée d'une découverte scientifique, ou industrielle, et il est naturel de leur en signaler tout particulièrement l'utilité éventuelle, et même de ne pas ménager les éloges, lorsqu'elle est entrée dans le domaine de la pratique. Mais si le passé et le présent ont droit à tous les égards et à toutes les admirations, il ne s'ensuit pas qu'on doive prédire le succès d'applications que l'expérience n'a pas encore consacrées et qui méritent en tout et pour tout un simple encouragement. Accompagner les éloges de quelques restrictions, ce n'est pas vouloir diminuer la valeur d'une invention, c'est prévenir, dans la mesure du possible, les entraînements auxquels sont exposées les personnes insuffisamment préparées à en juger les conséquences pratiques. Autant que nous le permet notre capacité admirative, nous nous associons à l'enthousiasme de M. Portevin pour la téléphonie, pour la télégraphie sans fil, pour l'éclairage électrique, pour la transmission et la distribution de la force par l'électricité; avec lui nous proclamerons le génie de

deux grands électriciens, l'Anglais Faraday et le Belge Gramme; mais il est un peu tôt pour associer à leur gloire Nicolas Tesla et pour entrevoir la substitution de l'électricité à la vapeur dans l'exploitation des chemins de fer.

M. Portevin est sans pitié pour notre vieille locomotive. Il reconnaît qu'elle a reçu depuis sa naissance des perfectionnements nombreux; néanmoins il la considère comme une machine des plus barbares et lui dit vertement son fait. Usine roulante, elle transporte presque en pure perte, paraît-il, le poids mort de sa chaudière, de son combustible, de son eau d'alimentation; obligé de se ravitailler en route, sa course est limitée; elle ne se prête qu'à l'organisation de trains lourds et espacés; avec ses pièces pesantes, animées d'énormes vitesses dans des mouvements alternatifs, elle exerce sur les voies une action destructive et voit son allure modérée non seulement par la fatigue qu'elle impose à la voie, mais aussi par les ruptures d'équilibre que lui impriment ses propres réactions; au demeurant, c'est un outil d'un rendement déplorable.

A cette sombre description des défauts de la locomotive succède le tableau enchanteur des locomotives électriques coquettes de la gare d'Orléans, ou des voitures motrices de la Compagnie de l'Ouest, ou des voitures automotrices de quelques lignes du nord de l'Italie. Qu'elles marchent à l'électricité ou à la vapeur, nous ne pensons pas que les locomotives aient rien à s'envier au point de vue de la coquetterie; quant au poids mort non plus, s'il s'agit de remorquer des trains lourds, et la preuve en est fournie par la locomotive électrique du chemin de fer de la Mure. On se plaît à parler de vitesses fantastiques avec les locomotives électriques et sur la ligne expérimentale de Marienfeld-Zossen, à Berlin, on a réalisé une vitesse maximum de 207 km à l'heure, probablement pendant quelques secondes; mais il ne faut pas oublier que sur les lignes actuelles, la locomotive à vapeur, avec sa queue de wagons, fait déjà en service courant ses 100 km à l'heure, qu'elle peut arriver aisément à 120 km sur certains points des parcours, et dépasserait ce chiffre si les tracés et les profils avaient été prévus pour ce genre de sport.

La traction électrique est assurément une solution admirable, mais à la condition qu'on ne se presse pas de la généraliser. Elle convient au Métropolitain, aux tramways, peut-être à des lignes de banlieue; toutefois, avec la multiplicité des arrêts, elle perd une partie de cette vitesse dont on lui attribue le monopole, ou bien elle surmène le matériel dont l'entretien devient une lourde charge. Quand il s'agit d'elle, on semble perdre de vue que les lignes de chemins de fer ont été créées pour transporter des marchandises non moins que des voyageurs, et que les grandes vitesses exigent la liberté absolue des voies. Il faudra donc, pour les trains lourds, des machines puissantes et, par conséquent, lourdes et, pour les trains de vitesse, des voies spéciales. M. Portevin reconnaît lui-même que la traction électrique ne triomphera pas du jour au lendemain, en raison, dit-il, de l'impossibilité de réformer un matériel qui vaut des milliards, et d'immobiliser brusquement de nouveaux capitaux en de gigantesques installations de force motrice par l'électricité. Il ne parle pas du prix de revient de la traction, et cependant le détail n'est pas à négliger. Dans une communication à l'Association des chemins de fer, à Berlin, M. Bork a présenté quelques-uns des résultats des expériences du chemin de fer électrique de Berlin, et nous y relevons, entre autres détails, que les dépenses de traction ont été pour 1000 kilomètres-train sensiblement les mêmes avec l'électricité qu'avec la vapeur. Le bénéfice de l'opération est donc jusqu'à présent nul, réserve faite du prétendu avantage de la vitesse (*Annales de Glaser*, n° 622 et *Journal de Dingler*, 22 août).

Plus d'une fois déjà des ingénieurs compétents ont été conduits à cette conclusion que l'électricité n'est pas plus économique que la vapeur, lorsqu'il s'agit de traction sur des voies ferrées, et c'est une chose à dire au public pour lui éviter des désillusions. Dans certaines régions, dans

des situations particulières, l'électricité s'imposera coûte que coûte; mais dans l'exploitation des grands réseaux, elle devra longtemps encore borner son ambition au service de banlieue des villes importantes. Elle a d'ailleurs assez d'autres occasions de faire valoir ses mérites et M. Portevin s'est appliqué à les signaler avec un talent et une conviction auxquels nous nous plaisons à rendre hommage.

*
* *

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE.

Exposition internationale de l'utilisation des alcools et des industries de la fermentation à Vienne (Autriche). — 1904.

Présidents d'honneur : S. Exc. Guido baron de Call de Rosenburg et Kulmbach, conseiller intime imp. et roy., ministre du commerce imp. et roy; S. Exc. Dr Joseph Marie Baernreither, conseiller intime imp. et roy., ancien ministre, membre de la Diète provinciale et du Parlement; M. Léon Mougeot, ministre de l'agriculture de la République française.

SECTION FRANÇAISE.

Président du Comité : M. Viger, sénateur, ancien ministre de l'Agriculture. — Commissaire général : M. Gustave Rives.

RÈGLEMENT DE LA SECTION FRANÇAISE.

Date.

Article premier. — L'Exposition aura lieu du 16 avril 1904 au 31 mai de la même année dans la Rotonde (au Prater) et dans ses environs.

Elle sera ouverte tous les jours, à 10 heures du matin, et fermée, en général, à 10 heures du soir.

Toutefois, l'Administration de l'Exposition se réserve le droit de modifier ces heures.

Le retard qui pourrait être apporté à l'ouverture de l'Exposition ou à sa fermeture, avant ou après la date fixée, ne donnera lieu à aucune demande d'indemnité, soit de la part des exposants soit de la part de l'Administration de l'Exposition.

Classification.

Art. 2. — Les exposants seront divisés par classe qui comprendront :

1re classe. — Distillerie agricole et industrielle; matières premières, procédés de culture, matériel et procédés de fabrication;

2e classe. — Alcools de consommation; Eau-de-vie de vin, de cidre et de fruits, liqueurs;

3e classe. — Utilisation industrielle de l'alcool; Dénaturation et carburation, appareils et procédés de chauffage et d'éclairage;

4e classe. — Utilisation industrielle de l'alcool; Section A : moteurs fixes; section B : véhicules et bateaux automobiles;

5e classe. — Industries diverses; Matériel et procédés divers des industries de fermentation, fabrication des vi-

naigres, des parfums, etc., instruments scientifiques, bibliographie.

Prix des emplacements.

Art. 3. — Des emplacements depuis 1 mètre superficiel seront mis à la disposition des exposants aux prix fixés ci-après :

30 francs le mètre superficiel à couvert, sur parquets et tapis (automobiles);

30 francs le mètre superficiel à couvert, sur tapis, avec ou sans tables et gradins;

25 francs le mètre superficiel à couvert sur sol nu, (moteurs),

20 francs le mètre superficiel de surface murale;

10 francs le mètre superficiel pour les surfaces nues extérieures.

Les versements seront effectués au ministère de l'agriculture, 78, rue de Varennes, bureau 48, tous les jours, de 2 heures à 5 heures.

Les frais de gardiennage, de nettoyage, d'éclairage sont compris dans les prix ci-dessus énumérés.

Nota. — Si, à la clôture de l'exposition, il reste des sommes disponibles, elles seront réparties entre les Exposants, au prorata de celles qu'ils auront versées.

Conditions d'admission.

Art. 4. — La signature de la demande d'admission entrainera, pour chaque Exposant, l'acceptation de l'obligation de se conformer à toutes les prescriptions et à tous les réglements de l'exposition et de la section française.

Art. 5. — Les demandes d'emplacement devront être adressees à M. le Commissaire général français de l'Exposition, ministère de l'agriculture, 78, rue de Varenne, ou 6, place de la Concorde, à Paris, avant le 30 novembre 1903.

Les demandes d'admission devront contenir les renseignements portés sur la feuille de déclaration, qui sera envoyée aux personnes qui en feront la demande, et, notamment, la surface sur sol ou murale désirée.

Cette demande ne constituera pas un droit à l'obtention intégrale des surfaces demandées.

Des plans d'encombrement seront joints aux demandes par les exposants de machines.

Art. 6. — Les exposants qui n'auraient pas terminé leur installation à l'ouverture de l'Exposition, ou ceux qui n'auraient pas pris possession de leur emplacement, pourront être déchus de leur qualité d'exposant sur simple mise en demeure du Commissaire général français, leurs droits d'exposition restant complètement exigibles, sous réserve des dommages-intérêts pour le préjudice causé à la section française.

Ils seront, de plus, redevables d'une amende de 20 couronnes par mètre carré pour préjudice causé à l'administration générale autrichienne de l'Exposition.

Art. 7. — Des comités d'admission statueront après un examen des demandes. Les exposants recevront un certificat d'admission délivré par le Commissaire général, qui seul a autorité vis-à-vis des exposants français.

Art. 8. — Aucun exposant de produits français n'est admis à exposer en dehors de la section française.

Paiement des droits.

Art. 9. — Les droits d'emplacements et le montant des assurances sont dûs dès l'inscription ; ils sont payables moitié à l'admission, moitié aussitôt la répartition des emplacements. Le non-paiement à cette date entraîne la déchéance du droit à l'emplacement.

Les sommes versées par les exposants ayant reçu leur certificat d'admission demeurent acquises au fonds commun de la section, même s'ils renonçaient à exposer.

Le Commissariat général français disposera, en ce cas, des emplacements loués et restés inoccupés à l'ouverture de l'Exposition.

Répartition des emplacements.

Art. 10. — Les emplacements affectés aux différentes classes et catégories de l'Exposition française seront désignés par le Commissariat général français.

Les surfaces demandées seront réparties dans les différentes classes et catégories de la section française entre les exposants, par la voie du sort, aux endroits qui seront déterminés par le Commissariat général français.

Le tirage au sort des emplacements demandés à la date du 30 novembre 1903 aura lieu à partir du 1er décembre 1903 sur convocation par classes, par catégories et par dimensions en commençant par les plus grandes.

En cas d'absence, le tirage au sort sera fait par les soins du commissaire général français, et aucune réclamation ne pourra être formulée ultérieurement par l'intéressé.

Installation et décoration.

Art. 11. — Le commissariat général français se charge des frais de décoration générale des locaux de la section française, de l'installation des parquets, tapis, tables et gradins, et du gardiennage.

Art. 12. — Aucun exposant ne saurait être admis à adopter un arrangement qui pourrait obstruer les passages, intercepter la lumière, ou gêner ses voisins ou le public.

Les exposants devront entourer l'espace qui leur est réservé de pilastres, barres ou cordelières de 1 mètre de hauteur au maximum.

Entre exposants, les barres, clôtures, etc., ne pourront dépasser 1 mètre de hauteur.

Toutes les précautions seront prises par les exposants pour préserver le public des accidents qui pourraient résulter de son contact avec les machines et appareils exposés.

Le commissariat général français se réserve le droit de faire supprimer ou de faire modifier celles des installations qui nuiraient à l'aspect général de l'Exposition ou gêneraient les exposants voisins ou le public.

Aucune construction particulière ne pourra être élevée par les exposants sans que les projets de construction et d'aménagement aient été approuvés par le commissaire général français.

Art. 13. — Le commissariat général français pourra faire retirer également à toute époque les objets qui, par

leur nature et par leur aspect, lui paraîtraient dangereux, nuisibles, bruyants ou incompatibles avec le but et les convenances de l'Exposition.

Art. 14. — Aucun exposant ne pourra, sans autorisation, garnir son emplacement d'objets différents de ceux qu'il aura été admis à présenter.

Art. 15. — Aucun exposant ne pourra, sans autorisation du commissariat général français, changer son emplacement ni en céder tout ou partie.

Art. 16. — Les enseignes et tableaux devront être placés à une hauteur ou dans le sens qui seront fixés par le commissariat général français, pour chacune des parties de l'Exposition.

Force motrice.

Art. 17. — Les exposants qui auront besoin de force motrice, de gaz, d'eau, d'électricité, etc., devront déclarer, en faisant leur demande d'admission, les quantités qui leur seront nécessaires.

Le prix en sera perçu par l'Administration générale autrichienne de l'Exposition aux conditions des tarifs.

L'établissement des transmissions, les fondations et frais divers d'installations particulières sont à la charge des exposants, ainsi que la remise en état. (Voir art. 23.)

Eclairage

Art. 18. — L'éclairage, aussi intense qu'il pourra être

obtenu, sera assuré par l'Administration générale autrichienne et réparti avec égalité, dans la mesure du possible, sur tous les points.

Toutefois, le commissariat général décline toute responsabilité dans le cas où le gaz, le courant ou tout autre éclairage adopté par l'Administration générale autrichienne de l'Exposition, lui feraient défaut.

Tout éclairage supplémentaire incombe à l'exposant qui devra s'assurer le consentement de l'Administration générale autrichienne de l'Exposition en ce qui concerne le genre d'éclairage, son importance et ses dispositions.

A chaque branchement destiné à cet éclairage supplémentaire, l'exposant devra avoir son compteur avec robinet d'arrêt ou coupe-circuit.

Entrée et sortie des marchandises.

Art. 19. — Aucune autorisation d'entrer des marchandises ne sera accordée après l'ouverture de l'Exposition, et, pendant sa durée, aucun objet ne pourra être enlevé.

Les distributions d'imprimés et les essais d'objets exposés ne pourront être faits qu'avec l'autorisation du commissariat général français.

Après la clôture, aucun objet ne pourra sortir que si l'exposant est muni du laissez-passer qui lui sera délivré après l'acquit de tous droits, assurances, frais de remise en état des locaux, sol, dépenses d'eau, de gaz, de courant, etc.

L'enlèvement des objets exposés et des installations devra être fait par les soins des exposants et sous leur responsabilité dans un délai maximum de quinze jours après la clôture de l'Exposition. Passé ce délai, les produits, colis et installations non retirés seront emmagasinés aux frais et risques des exposants et vendus pour leur compte trois mois après.

Les exposants ou leurs représentants sont tenus d'opérer la réception, le déballage et le remballage des objets présentés. Ils ne pourront formuler aucune réclamation relativement à la non-réception, à la non-présentation ou à la non-réexpédition de leurs machines ou de leurs produits.

Dégustation.

Art. 20. — Les exposants pourront délivrer gratuitement sur leur stand des échantillons de leurs produits ou les faire déguster à titre gratuit avec l'autorisation de l'Administration générale autrichienne de l'Exposition.

La construction de pavillons de dégustation, de restaurants, etc., sera réglée par des stipulations spéciales.

Manutention.

Art. 21. — Les frais d'emballage, transport et autres, de manutention des objets exposés, leur déballage, leur réception, leur réemballage et leur réexpédition incombent aux exposants ainsi que les frais d'installation des produits et appareils.

Ils devront surveiller eux-mêmes ces opérations ou les faire surveiller par leurs représentants, à défaut de quoi le commissariat général français se réserve le droit de les faire exécuter aux frais des exposants, toutes les installations devant être terminées avant l'ouverture.

Le commissariat général français, dans le but de venir en aide aux exposants, tiendra à leur disposition les tarifs

les maisons spéciales se chargeant des transports, manutention, installation, assurances, etc., mais sans prendre aucune responsabilité à ce sujet.

Délai d'installation.

Art. 22. — Les exposants admis recevront en temps utile les pièces nécessaires pour les expéditions de leurs produits et de leur matériel, les travaux d'installation devant être terminés le 25 mars 1904.

Réfection des emplacements.

Art. 23. — Les exposants auront à supporter les dépenses des travaux de réfection que pourraient entraîner leurs installations, soit dans le palais, soit extérieurement.

Surveillance.

Art. 24. — Un service de police et de surveillance contre l'incendie sera organisé par les soins du commissariat général français; néanmoins, il ne pourra être rendu responsable à aucun degré et sous aucun prétexte des accidents de feu, de fuite, d'inondation, des vols ou des dégâts quelconques qui pourraient se produire.

Les exposants déclarent renoncer à tout recours de ce chef contre le commissariat général français de l'Exposition.

Entretien.

Art. 25. — Il est interdit de laisser les produits exposés couverts pendant les heures d'ouverture de l'Exposition.

Les exposants devront pourvoir, à leurs frais, au service d'entretien des objets exposés et de leur emplacement, pendant toute la durée de l'Exposition.

Assurances.

Art. 26. — Chaque exposant devra déclarer, avant l'entrée dans l'Exposition, la valeur exacte de ses marchandises et de l'agencement de son stand, qui seront assurés contre les risques d'incendie, pour son compte personnel, par les soins de l'Administration générale autrichienne de l'Exposition, sans que cela puisse engager en quoi que ce soit la responsabilité de celle-ci.

Chaque exposant devra également assurer ses employés contre les accidents.

Le commissariat général français fera encaisser, en même temps que le deuxième paiement des droits d'emplacement, les primes des assurés : incendie et accidents, contre un récépissé qui, seul, fera droit de la déclaration de l'exposant en cas de sinistre.

Toute exagération dans la déclaration de la valeur des assurances exposerait son auteur à des poursuites de la part des Compagnies.

Matières dangereuses.

Art. 27. — Les matières explosibles et les matières facilement inflammables ne seront admises à l'Exposition que dans des récipients solides, appropriés et de dimensions restreintes et ne seront tolérés que sur certains points de l'Exposition déterminés par le commissariat général français et si l'autorisation en est obtenue de l'Administration générale autrichienne de l'Exposition, autorisation qui ne sera donnée que sous toutes réserves et que le commissariat général français pourra retirer si un inconvénient en résultait.

Les réservoirs des véhicules à pétrole, à alcool, à vapeur, etc., devront être vidés; les accumulateurs devront être enlevés avant leur entrée dans l'enceinte de l'Exposition, sauf autorisation spéciale délivrée par l'Administration de l'Exposition.

Diplômes et prix.

Art. 28. — Les exposants recevront une constatation officielle de leur participation à l'Exposition.

Les questions de la forme à donner à cette constatation ainsi que de l'appréciation scientifique des objets exposés et la question des récompenses éventuelles sont réservées.

Catalogue.

Art. 29. — L'Administration générale autrichienne de l'Exposition se réserve le droit exclusif de publier ou de faire publier un catalogue des objets exposés.

Les noms ou raisons sociales des exposants inscrits dans le délai spécifié à l'article 5 et la mention des objets exposés seront inscrits gratuitement.

Le commissariat général français ne saurait être rendu responsable des erreurs ou omissions qui pourraient se produire dans les insertions du catalogue.

Photographies et Dessins.

Art. 30. — Aucune photographie, aucun dessin ou croquis d'un objet exposé ne pourront être pris sans les autorisations écrites des exposants et du commissariat général français, lequel commissariat général français se réserve le droit de faire prendre toutes photographies qu'il jugera utile.

Chemins de fer.

Art. 31. — Les exposants seront avisés en temps utile des réductions de tarifs qui seraient éventuellement consenties par les Compagnies de chemins de fer, pour le transport des voitures, bateaux, appareils et objets destinés à l'Exposition.

Régime douanier.

Art. 32. — Le commissariat général français fera les démarches nécessaires auprès des autorités compétentes pour obtenir, si possible, la constitution de l'Exposition en entrepôt et, par suite, l'entrée, en franchise temporaire, des droits de douane, à charge de réexportation, des voitures, bateaux, appareils et objets destinés à l'Exposition.

Contestations.

Art. 33. — Tout exposant s'engage, en cas de contestation avec l'Administration de l'Exposition française et avant toute procédure, à soumettre ses réclamations au ministre de l'agriculture français.

Cas non prévus.

Art. 34. — Le commissariat général français aura le droit de statuer sans appel sur tous les cas non prévus au présent règlement et ses décisions seront immédiatement exécutoires.

Paris, le 20 août 1903.

Le Commissaire général de la Section française,
G. Rives.

VU ET APPROUVÉ :
Le Président du Comité de la Section française,
Viger,
Sénateur, ancien ministre de l'agriculture.

***

Intercontinental Railway C°.

Nous appelons l'attention sur les progrès faits en ces derniers jours par l'Intercontinental Railway C°. Cette Société, on le sait, est une Société d'études dont les bénéfices ressortiront des participations dans les Sociétés qu'elle est appelée à créer.

Actuellement, elle s'occupe de la traversée de la Manche, entre Calais et Douvres, au moyen de ferry-boats et de la traversée de la Basse-Seine pour la nouvelle ligne de

:hemin de fer entre Le Havre et Paris. A cet effet, elle vient de faire breveter un système de bac électrique guidé i accostage rapide et précis, qui résoudrait de façon élé- ;ante et économique le problème du transbordement des rains d'une rive à l'autre de la Seine maritime.

On sait que les projets de traversée de la Basse-Seine)ar un ouvrage permanent, tunnel ou viaduc, ont ren- :ontré au conseil supérieur des ponts et chaussées et auprès le la ville de Rouen, une opposition irréductible, fondée ant sur les aléas de construction résultant de l'inconsis- :ance du sous-sol, que des entraves qui pourraient être ipportées à la navigation fluviale.

Le ferry-boat, qui va être incessamment proposé par 'Intercontinental Railway C°, réaliserait donc à la satis- faction de tous, la jonction directe, depuis si longtemps éclamée, de ce grand port de la Manche avec les provinces le l'ouest et du sud-ouest de la France.

Le transport des fruits, primeurs et autres denrées péris- ables étant un des principaux éléments du trafic des ferry-)oats qu'elle se propose d'organiser sur le Pas-de-Calais, 'Intercontinental Railway C° devait naturellement s'inté- esser à tout ce qui, en dehors de la rapidité du transport, eut contribuer à la conservation des objets transportés.)n annonce qu'elle va entreprendre incessamment des xpériences méthodiques sur un procédé entièrement nou- eau de réfrigération des wagons. Les essais seront faits en are de Bercy sur des wagons à denrées obligeamment rêtés par la Compagnie du P.-L.-M. Si ce procédé donne es résultats que les inventeurs en attendent, il ne consti- uera pas un des moindres avantages de l'Intercontinental Railway C°, qui s'en est assuré le monopole.

Nous apprenons enfin que cette Compagnie vient de terminer les études des installations à faire dans le port de Douvres, comme pendant à celles qui sont projetées au port de Calais

Le projet a été établi sur les documents fournis par les Compagnies anglaises elles-mêmes avec lesquelles les négociations se poursuivent d'une manière très satisfaisante.

***

Le transpyrénéen par l'Ariège.

On s'occupe beaucoup en ce moment dans le sud-ouest de la décision qui a été prise par les gouvernements espagnol et français de construire un chemin de fer électrique à voie normale d'Ax-les-Thermes (France) à Puycerda (Espagne) prolongé depuis cette ville jusqu'à la jonction avec les chemins de fer espagnols. Cette ligne sera la plus courte de Toulouse à Barcelone et même de Paris à Madrid.

En même temps les Pyrénées-Orientales doivent prolonger aussi, par un chemin de fer électrique à voie normale, la ligne qui s'arrête à Olette et faire la jonction avec la précédente à Puycerda. Cela permettra aussi d'exploiter beaucoup de produits dans ce pays riche en mines et en forêts et qu'on ne pouvait exploiter jusqu'à présent faute de moyens de transport.

Dans les deux départements on travaille au tracé de ces lignes qui doivent être construites dans un délai de cinq ans.

M. Delcassé, ministre des affaires étrangères, est venu visiter le tracé projeté il y a peu de temps.

*
* *

La question du gaz à Paris.

On se souvient qu'après le vote par le Conseil municipal de Paris de l'exploitation en régie du gaz de Paris, une commission avait été instituée, sur la demande du gouvernement : 1° pour élaborer la constitution d'une régie du gaz susceptible d'un bon fontionnement; 2° pour rechercher quelles modifications aux lois et règlements en vigueur nécessiterait la mise en pratique de ce système d'exploitation.

Cette commission, que présidait le préfet de la Seine, a terminé ses travaux cette semaine.

Voici, dans ses grandes lignes, le mode d'organisation de la régie qu'elle a adopté :

1° *Création et fonctionnement de la régie.* — La Ville de Paris est autorisée à organiser en régie directe la distribution de lumière, chaleur et force motrice.

La Ville profite de l'intégralité des bénéfices et garantit les opérations de la régie.

La régie a une personnalité civile distincte aux points de vue administratif, financier et judiciaire. Elle a une caisse spéciale. Elle peut passer des marchés par adjudication ou de gré à gré, qu'elle qu'en soit l'importance.

2° *Administration.* — La régie est administrée par un conseil formé de douze membres nommés : six par le Conseil municipal et six par le préfet. Le conseil est nommé pour quatre ans et renouvelable par moitié tous les deux ans. Ses décisions sont valables sans qu'une approbation soit nécessaire; il vote les dépenses et approuve les marchés. Un directeur est chargé de l'exécution de ses décisions.

3° *Attributions du Conseil municipal et du préfet.* — Le Conseil municipal fixe la nature et le prix du gaz; il approuve les suppressions ou créations d'usines, autorise les emprunts au-dessus de 1 million (le conseil d'administration peut émettre des bons de caisse jusqu'à cette somme) Il fixe la rémunération des chefs de service et le minimum de salaire des agents et ouvriers.

Le préfet nomme les directeurs et les chefs de service. Il évoque les affaires ressortissant au conseil d'administration si celui-ci n'en délibère pas utilement et compromet ainsi la bonne marche du service.

Le projet élaboré par la commission d'études ainsi que la liste des lois et règlements à modifier vont être transmis sans délai par le préfet de la Seine au ministre de l'intérieur qui, ainsi éclairé, décidera si la question peut ou non être soumise au Parlement.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856
17, boulevard de la Madeleine, Paris.

333.213. — Latour. — Dispositions d'interrupteurs auxiliaires sur le retor de moteurs à répulsions (19 juin 1903).

333.236. — Société anonyme « Le Carbone ». — Pile hydro-électrique (20 juin 1903).

333.243. — Brumhartd. — Cadre indicateur rotatif à la lumière électrique pour chemins de fer, etc. (19 mai 1903).

333.284. — Splitdorf. — Bobine d'induction (23 juin 1903).

333.333. — Swan. — Distributeur pour compteurs d'électricité (24 juin 1903).

333.341. — Chauvin et Arnoux. — Indicateur de vitesse (24 juin 1903).

333.348. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Séparation électrique des solives et des liquides (25 juin 1903).

333.349. — Cooper-Hewit Electric C°. — Appareil d'éclairage électrique (25 juin 1903).

333.350. — Cooper-Hewitt Electric C°. — Appareil électrique à gaz ou à vapeur (25 juin 1903).

333.351. — Cooper-Hewit Electric C°. — Appareil électrique à gaz ou à vapeur (25 juin 1903).

333 352. — Cooper-Hewit Electric C°. — Appareil électrique à gaz ou à vapeur (25 juin 1903.)

333.353. — Cooper-Hewit Electric C°. — Distribution électrique (25 juin 1903).

333.354. — Cooper-Hewit Electric C°. — Distribution électrique (25 juin 1903).

333.355. — Cooper-Hewit Electric C°. — Distribution électrique (25 juin 1903).
333.356. — Cooper-Hewit Electric C°. — Amorçage des appareils électriques à gaz et à vapeur (25 juin 1903).
333.357. — Cooper-Hewit Electric C°. — Appareil électrique à gaz ou à vapeur (25 juin 1903).
333.358. — Cooper-Hewit Electric C°. — Distribution électrique (25 juin 1903.)
333.359. — Cooper-Hewit Electric C°. — Distribution électrique (25 juin 1903).
333.360. — Cooper-Hewitt Electric C°. — Interruption et réglage des circuits électriques (25 juin 1903).
333.361. — Cooper-Hewit Electric C°. — Distributeur électrique (25 juin 1903).
333.362. — Cooper-Hewit Electric C°. — Lampe électrique à gaz et à vapeur (25 juin 1903).
333.366. — Compagnie du Réacteur métallurgique. — Four électrique (25 juin 1903).
333.370. — Weston. — Rhéostat (25 juin 1903).
333.376. — Westhinghouse. — Perfectionnement au contrôle électro-pneumatipue (9 juin 1903).
333.380. — Magneto Electric C°. — Signaux pour chemins de fer (20 juin 1903).
333.387. — Société ancienne Westinghouse. — Transformateur statique de courant continu (25 juin 1903).
333.405. — Sémat. — Transmission téléphotographique des images (26 juin 1903).
333.415. — Latour. — Résistance de démarrage pour moteurs à collecteurs (27 juin 1903).
333.465. — Haesner et Cie. — Serrure électrique (30 juin 1903).
333.468. — American Tool and Machine C°. — Support pour moteur électrique (30 juin 1903).
333.487. — Heinrich. — Allumeur et extincteur électro-automatique (30 juin 1903).
333.492. — Soula. — Lettres lumineuses (1er juillet 1903).
333.498. — Kotyra. — Transmetteur télégraphique (1er juillet 1903).
333.512. — De Coincy. — Eclairage électrique des wagons (1er juillet 1903).
333.516. — Société ancienne Westinghouse. — Producteur de courants de haute fréquence (1er juillet 1903).
333.550. — Edgar. — Télégraphe ou téléphone pour chemins de fer (3 juillet 1903).
333.565. — Angebaud. — Machine dynamo-électrique (9 juillet 1903).
333.584. — Beck. — Lampe à arc (4 juillet 1903).
333.589. — Cox et Marsh. — Commutateur électrique (6 juillet 1903).
333.595. — Electricitæts Ges. Sirius M. B. H. — Fermeture pour globes de lampes électriques (6 juillet 1903).
333.596. — Electricitæts Ges. Sirius M. B. H. — Bobine d'électro-aimant (6 juillet 1903).
333.597. — Aron. — Compteur d'électricité (6 juillet 1903).
333.598. — Aron. — Compteur d'électricité (6 juillet 1903).

***

Certificats d'addition.

318.683. — Compagnie de Fives-Lille. — Régulateur automatique de démarrage des moteurs à courant continu (11 mai 1903).
307.859. — Rochefort. — Cohéreur pour télégraphie hertzienne (13 mai 1903).
326.399. — Jamault. — Plaque protectrice s'appliquant à l'oreille lors des conversations téléphoniques (13 mai 1903).
302.494. — Bainville. — Accumulateur électrique (22 avril 1903).
316.485. — Larivière. — Moteur électrique (5 mai 1903).
310.102. — Salomon. — Allumeur extincteur électrique automatique (22 mai 1903).
323.126. — Auvert et Ferrand. — Transformation de courant alternatif monophasé en courant continu (25 mai 1903).
320.686. — Société de matériel téléphonique (G. Aboilard et C°). — Réseau téléphonique (22 septembre 1902).
320.686. — Société de matériel téléphonique (G. Aboilard et C°. — Réseau téléphonique (27 septembre 1902).
320.686. — Société de matériel téléphonique (G. Aboilard et C°). — Réseau téléphonique (1er octobre 1902).

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

Les renseignements les plus complets sur les voyages circulaires (prix, conditions et itinéraires) ainsi que sur les billets simples et d'aller et retour, cartes d'abonnement, relations internationales, horaires etc., sont renfermés dans le **Livret-Guide-Horaire P.-L.-M.** mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans toutes les gares, les bureaux de ville et les bibliothèques des gares de la Compagnie. Cette publication contient, avec de nombreuses illustrations, la description des contrées desservies par le réseau.

La Compagnie met également à la disposition du public, dans les bibliothèques de ses principales gares, au prix de 0 fr. 25 l'exemplaire :

1° la Carte-Itinéraire de **Marseille** à **Vintimille** avec notes historiques, géographiques, etc, sur les localités situées sur le parcours;

2° les plaquettes illustrées désignées ci-après, décrivant les régions les plus intéressantes desservies par le réseau **P.-L.-M**:

(*a*) *Réseau P.-L.-M. — Suisse, Italie.* Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*b*) ***Monuments Romains et Villes du Moyen âge du réseau P.-L.-M.*** — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*c*) *Chamonix-Mont-Blanc.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*d*) *Savoie-Suisse.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*e*) ***Dauphiné.*** — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*f*) *Littoral de la Méditerranée.* — Éditée en langues française et anglaise.

(*g*) *Saison thermale.* — Éditée en langues française et anglaise.

L'envoi de ces documents est fait par la poste sur demande adressée au Service Central de l'Exploitation, 20, boulevard Diderot, à Paris (12e arrondissement), et accompagnée de 0 fr. 85 en timbres-poste pour le Livret-Guide-Horaire **P.-L.-M.** ou de 0 fr. 35 en timbres-poste pour chacune des autres publications énumérées ci-dessus.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

EXCURSIONS
AUX
Stations Thermales et Hivernales
DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE
Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn, etc.

Tarif spécial G. V. N° 106 (Orléans)

Des billets d'aller et retour, avec réduction de 25 0/0 en 1re classe et de 20 0/0 en 2e et 3e classes, sur les prix calculés au tarif général d'après l'itinéraire effectivement suivi, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau de la Compagnie d'Orléans, pour les stations thermales et hivernales du réseau du Midi, et notamment pour :

Arcachon, Biarritz, Dax, Guétary (halte), **Hendaye, Pau, Saint-Jean-de-Luz, Salies-de-Béarn,** etc.

CHEMIN DE FER DU NORD

Service à partir du 1er Juillet 1901

SERVICES LES PLUS RAPIDES ENTRE

PARIS, COLOGNE, COBLENCE
ET
FRANCFORT-SUR-MEIN

Les services les plus rapides entre PARIS, COLOGNE, COBLENCE et FRANCFORT-SUR-MEIN, en 1re et 2e classes, sont assurés comme suit :

ALLER				RETOUR			
Paris-Nord	dép.	1 50 s.	9 25 s.	Francfort-sur-Mein	dép.	8 25 m.	5 48 s.
Cologne	arr.	11 20 s.	7 58 m.	Coblence	dép.	11 16 m.	8 39 s.
Coblence	arr.	2 52 m.	10 15 m.	Cologne	dép.	1 45 s.	11 21 s.
Francfort-sur-Mein	arr.	6 32 m.	mid. 17	Paris-Nord	arr.	11 17 s.	8 20 m.

En utilisant le Nord-Express **1re et 2e cl. entre Paris et Liège** et le train de luxe OSTENDE-VIENNE entre LIÈGE et FRANCFORT-SUR-MEIN, le trajet de PARIS-NORD à COBLENCE s'effectue en **10 heures** et celui de PARIS-NORD à FRANCFORT-SUR-MEIN en **12 heures** par les itinéraires indiqués ci-dessous pour l'aller et le retour.

ALLER		NORD-EXPRESS 1re 2e cl.
Paris-Nord	dép.	1 50 soir
Liège	arr.	7 06 —
		OSTENDE-VIENNE Train de luxe
Liège	dép.	8 08 soir
Cologne	arr.	11 51 —
Coblence	arr.	1 22 mat.
Francfort-sur-Mein	arr.	3 33 —

RETOUR		VIENNE-OSTENDE Train de luxe
Francfort-sur-Mein	dép.	min. 36
Coblence	dép.	2 49 mat.
Cologne	dép.	4 16 —
Liège	arr.	6 » —
		1re 2e cl.
Liège	dép.	6 30 mat.
Paris-Nord	arr.	mid 50

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

PARIS A LONDRES

VIA ROUEN, DIEPPE ET NEWHAVEN

PAR LA GARE SAINT-LAZARE

Services rapides de jour et de nuit

Tous les jours (Dimanches et Fêtes compris) et toute l'année

TRAJET DE JOUR EN 8 H. 1/2 (1re ET 2e CL. SEULEMENT)

GRANDE ÉCONOMIE

Billets simples valables pendant 7 jours

1re Classe : 43 fr. 25; 2e Classe : 32 francs
3e Classe : 23 fr. 25.

Billets d'aller et retour valables pendant 1 mois

1re Classe : 72 fr. 75; 2e Classe : 52 fr. 75
3e Classe : 41 fr. 50.

MM. les voyageurs effectuant, de jour, la traversée entre Dieppe et Newhaven auront à payer une surtaxe de 5 fr. par billet simple et de 10 fr. par billet d'aller et retour, en 1re classe; de 3 fr. par billet simple et de 6 fr. par billet d'aller et retour en 2e classe.

Départs de **Paris** (Saint-Lazare)		10 h. 20 mat.	9 h. » soir
Arrivée à **Londres**	London-Bridge	7 h. soir	7 h. 40 matin
	Victoria	7 h. soir	7 h. 50 matin
Départs de **Londres**	London-Bridge	10 h. mat.	9 h. » soir
	Victoria	10 h. mat.	8 h. 50 soir
Arrivée à **Paris** (Saint-Lazare)		6 h. 40 s.	7 h. 15 matin

Les trains du service de jour entre Paris et Dieppe, *et vice versa*, comportent des voitures de 1re classe et de 2e classe à couloir avec W. C. et toilette, ainsi qu'un wagon-restaurant; ceux du service de nuit comportent des voitures à couloir des trois classes avec W. C. et toilette. La voiture de 1re classe à couloir des trains de nuit comporte des compartiments à couchettes (supplément de 5 fr. par place). Les couchettes peuvent être retenues à l'avance aux gares de Paris et de Dieppe moyennant une surtaxe de 1 fr. par couchette.

La Compagnie de l'Ouest envoie franco, sur demande affranchie, un bulletin spécial du service de Paris à Londres.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*viâ* **Montauban-Cahors-Limoges,** ou *viâ* **Figeac-Limoges**).

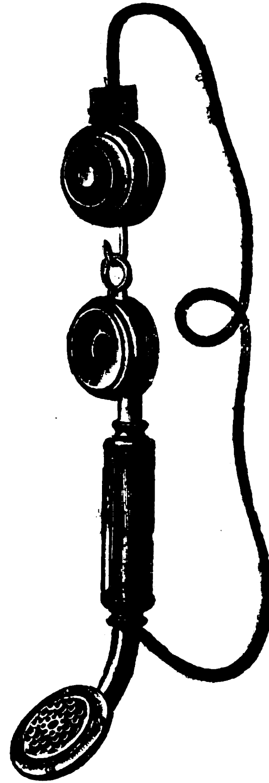
3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*viâ* **Montauban-Cahors-Limoges,** ou *viâ* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.



Téléphone domestique, nouveau modèle

PRIX TRÈS MODÉRÉS — ARTICLE SOIGNÉ

Seul modèle, ayant l'avantage d'être courbé et de fonctionner irréprochablement.

ENVOI DU PROSPECTUS SUR DEMANDE

GUSTAVE KATTWINKEL, PARIS

24, RUE ALBOUY, 24 (10e)

Téléphone 300-90

FOURNITURES GÉNÉRALES POUR L'ÉLECTRICITÉ

ÉCONOMIE — SÉCURITÉ — FUMIVORITÉ

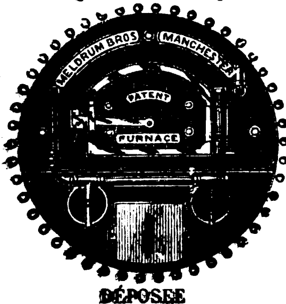
FOYERS MELDRUM

A TIRAGE FORCÉ

BREVETÉS S. G. D. G.

INVENTEURS-PROPRIÉTAIRES : **Société anonyme MELDRUM frères, MANCHESTER**

MARQUE DE FABRIQUE



DÉPOSÉE

F.-A. NOËL, Agent général

BUREAUX : 5, rue Greffulhe, PARIS, 8e.

UTILISATION DES COMBUSTIBLES LES PLUS INFÉRIEURS

REMÈDE AUX MAUVAIS TIRAGES

Économie de **15 à 50 %** suivant les circonstances,
Consommation de vapeur pour les souffleurs **2 %**,
Fumivorité satisfaisant aux ordonnances de Police.

PLUS DE 10 000 FOYERS MELDRUM

installés depuis **1899 à tous les types de** chaudières et fours, dans **toutes les industries** employant la vapeur et représentant une force de plus de **UN MILLION** de chevaux.

Aucun combustible n'est trop fin ni trop pauvre étant brûlé par le Foyer MELDRUM.

Des certificats et références peuvent être fournis par des maisons *les plus sérieuses* tant en FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, qu'en ANGLETERRE, qui se servent des Foyers MELDRUM.

SE MEFIER DES CONTREFAÇONS ET IMITATIONS

Chauffeur mécanique en combinaison avec le **Foyer MELDRUM**

Destructeurs de gadoues systèmes **BEAMAN-DEAS** et **MELDRUM**

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS, DEVIS ET PROSPECTUS, S'ADRESSER A

F.-A. NOËL, Agent général

BUREAUX : **5, rue Greffulhe, PARIS, 8e.** — ATELIERS : **22, avenue d'Argenteuil, à ASNIÈRES.**

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Genteur (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

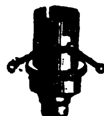
Gianoli et **Lacoste,** 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

" APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS "

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS

Établissements fondés en 1875.



SUPPORTS POUR LAMPES A INCANDESCENCE

COMMUTATEURS

TABLEAUX DE DISTRIBUTION, ETC.



16, rue Montgolfier, PARIS

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

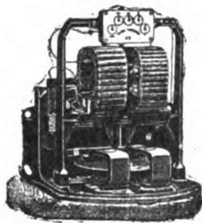
Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

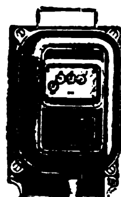
Palewski (M.), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

EXPOSITION DE 1900 : 2 Grands Prix — 1 Médaille d'Or





COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Thomson || Modèle A

16 et 18, B^d de Vaugirard

PARIS



Téléphone

708.08, 708.04

Adresse télégraphique

Compto-Paris



APPAREILS DE MESURE

Ampèremètre

Voltmètre



C^r D'ÉLECTRICITÉ

Syst^e O'K

MANUFACTURE GÉNÉRALE DE

CAOUTCHOUC

SOUPLE ET DURCI

TISSUS ET VÊTEMENTS IMPERMÉABLES

GUTTA-PERCHA

CONSTRUCTION DE

CABLES, FILS ET APPAREILS

TÉLÉGRAPHIQUES

97, Boul. Sébastopol

PARIS

THE INDIA RUBBER, GUTTA-PERCHA & TELEGRAPH WORKS C° (LIMITED)

USINES :

PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise)

SILVERTOWN (Angleterre)

Médailles d'Or aux Expositions de Paris, 1878-1881

Envoi **franco**, sur demande de **Tarifs**, comprenant tous les articles de notre fabrication.

INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN, 25 ans, instruction universitaire complète (diplômé), 15 mois de pratique d'atelier, étant depuis une année dans une fabrique de moteurs, pour calculer et exécuter des installations électriques avec moteurs, dynamos et accumulateurs, bon dessinateur et constructeur, désire changer de place de suite ou plus tard pour montage ou bureau, au commencement comme VOLONTAIRE pour se mettre au courant. Connaissances de la langue française et anglaise. Offre sous *Z. 3156* à *Haasenstein et Vogler, A.-G. Munich.*

SOCIETE CENTRALE D'ELECTRICITE ET DE LAMPE A INCANDESCENCE

De 4 à 25, de 25 à 65, de 65 à 125, 150 200-240 volts. Intensité jusqu'à 300 bougies.

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES





Usines PULSFORD

10

RUE TAITBOUT

PARIS

Téléphone

139 06



Richard frères, Jules Richard ✻, successeur 25, rue Mélingue, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal. (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 21, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Relations directes entre Paris et l'Italie (vià Mont Cenis).

Billets d'aller et retour de Paris à Turin, Milan, Gênes, Venise et Rome.

(vià Dijon, Mâcon, Aix-les-Bains, Modane)

Prix des billets :

De Paris à	Turin,	1re classe	148 fr. 10	2e classe	106 fr. 45
—	Milan,	—	166 fr. 55	—	121 fr. 70
—	Gênes,	—	168 fr. 40	—	120 fr. 05
—	Venise,	—	218 fr. 95	—	155 fr. 80
—	Rome,	—	265 fr. 70	—	189 fr. 40
			Validité 30 jours.		Validité 45 jours.

Ces billets sont délivrés toute l'année, à la gare de Paris P.-L.-M. et dans les bureaux-succursales.

La validité des billets d'aller et retour « Paris-Turin » et « Paris-Rome » peut être prolongée moyennant le paiement d'un supplément de 10 %. Elle est même portée gratuitement à 60 jours pour les billets d'aller et retour « Paris-Turin », lorsque les voyageurs justifient avoir pris, à Paris ou à Turin, un billet de voyage circulaire intérieur italien.

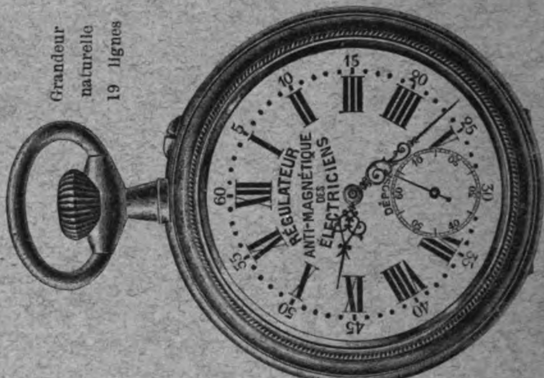
Arrêts facultatifs à toutes les gares du parcours. — Franchise de 60 kilos de bagages sur le parcours P.-L.-M.

Il est également délivré à Paris des billets d'aller et retour « Turin-Palerme » conjointement avec les billets d'aller et retour Paris-Turin ci-dessus. La durée de validité des billets « Turin-Palerme » est de 60 jours et les prix de ces billets sont les suivants : 317 fr. 30 en 1re classe et 222 fr. 60 en 2e classe.

LA MONTRE IDÉALE
POUR LES **ÉLECTRICIENS**
est le
Régulateur ANTI-MAGNÉTIQUE
GARANTI 3 ANS
MODÈLE DÉPOSÉ

Se fait en 24 lignes
AU MÊME PRIX

Grandeur naturelle
19 lignes



Ce nouveau régulateur, **d'une très grande précision**, est indispensable à MM. les Ingénieurs, Electriciens, Wattmen, Mécaniciens, etc.

Cette montre, à mouvement à ancre, est ANTI-MAGNÉTIQUE, c'est-à-dire qu'elle **ne s'aimante pas** dans le voisinage des machines-dynamos.

Sa marche et son réglage sont garantis et ne varient pas. Elle est insensible aux influences magnétiques ou à la température.

PRIX :
Fr. 19; Net, comptant

ou contre versement de Fr. **10** et deux versements de Fr. **5**.

CONDITIONS EXCLUSIVES A MM. LES ÉLECTRICIENS

JACQUES **ULLMANN**, CONSTRUCTEUR ÉLECTRICIEN 16, BOULEVARD SAINT-DENIS, PARIS

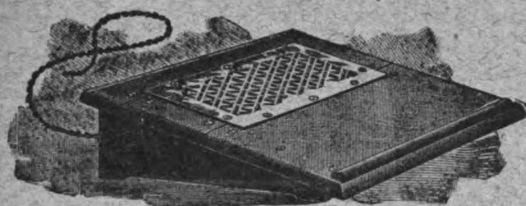
SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

PARVILLÉE FRÈRES & CIE

CAPITAL 1,000,000 DE FR. — *Siège social* : **29, rue Gauthey, PARIS, 17e.**

PORCELAINES & FERRURES
pour l'Electricité.

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE



Chauffe-pieds électrique pour Bureaux. N° 182.

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : **CÉRAMIQUE-PARIS.** | TÉLÉPHONE : **510-72.**

" APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS "

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 de francs
ÉTABLISSEMENTS FONDÉS EN 1875

ATELIERS ET BUREAUX
16, *rue Montgolfier*
PARIS, 3e.

EXPOSITION DE 1889, PARIS
Médaille d'argent.

EXPOSITION DE 1894, LYON
Médaille d'or.

EXPOSon UNelle DE 1900, PARIS
Médaille d'or

Supports POUR LAMPES A INCANDESCENCE
COMMUTATEURS
COUPE-CIRCUITS ET INTERRUPTEURS DE TOUS SYSTÈMES
RHÉOSTATS, DISJONCTEURS
TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Manufacture de tous appareils et accessoires pour stations centrales et installations d'éclairage électrique, montés sur porcelaine, faïence, marbre, ardoise, bois, fibre vulcanisée, ébonite, etc., etc. — Appareils pour courants de **haute tension depuis 440 jusqu'à 8000 volts et au-dessus.**

PLUS DE 400 MODÈLES EN MAGASINS

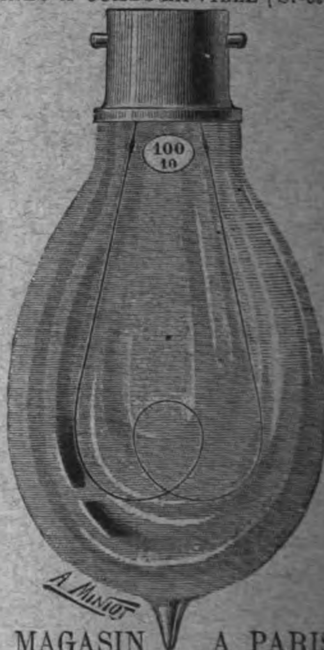
TÉLÉPHONE 158-91

Envoi franco du Catalogue sur demande.

MANUFACTURE FRANÇAISE
DES LAMPES A INCANDESCENCE

F. GABRIEL & H. ANGENAULT
USINES A COMBS-LA-VILLE (S.-et-M.)

FOURNISSEURS
DE LA MARINE DE L'ÉTAT



PRODUCTION MOYENNE
4 500 Lampes par Jour

MAGASIN A PARIS
10, rue Gaillon (avenue de l'Opéra)

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

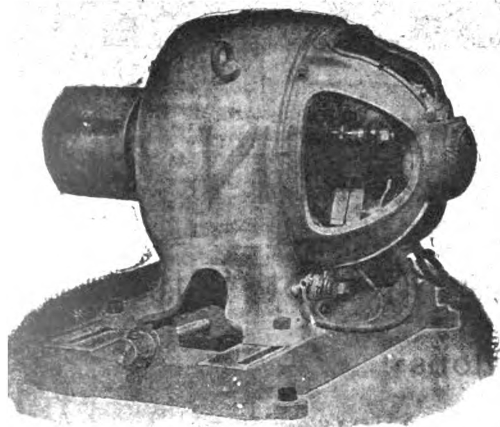
SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903



LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE

Compagnie de Constructions électriques et de Traction

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et ATELIERS : rue de Crimée, 90, PARIS, 19e.

GÉNÉRATRICES

MOTEURS

Transformateurs-Convertisseurs

ECLAIRAGE — TRACTION

TRANSPORT D'ÉNERGIE. — APPLICATIONS MÉCANIQUES

MATÉRIEL DE MINES. CHEMINS DE FER PORTATIFS

Comprenez-vous

l'importance
de la suspension magnétique
des parties rotatives
d'un Compteur?

EXACTITUDE PERMANENTE,
SUPPRESSION COMPLÈTE DES FROTTEMENTS,
PLUS DE RUBIS USÉS A REMPLACER,
PLUS DE VISITES PÉRIODIQUES,
PLUS DE RETOUCHES PÉRIODIQUES.

Chacun de nos compteurs est garanti pendant trois ans.

Écrivez pour recevoir des renseignements détaillés dans deux brochures explicatives, ainsi que le rapport du LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ, 14, rue de Staël, PARIS, sur le compteur STANLEY

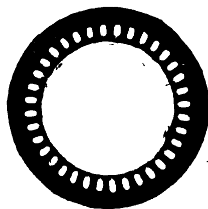
Stanley Instrument Co

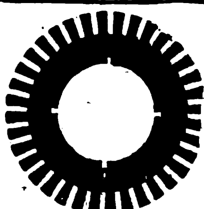
GREAT BARRINGTON, Mass. (U. S. A.)

Succursale pour l'Europe :

23, BOULEVARD DES ITALIENS, 23

PARIS.





E. KRIEG & P. ZIVY

7, RUE BARBÈS, 7. MONTROUGE (SEINE)

(TÉLÉPHONE 714-96)

Tôles découpées pour induits de Dynamos et enveloppes de Rhéostats.

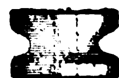
ISOLANTS PORCELAINE





POUR TOUTES
APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
Éclairage, Télégraphie, Téléphonie
Interrupteurs
Commutateurs, Coupe-Circuits

BOUGIES
POUR
Moteurs à gaz



J. CHAUFFIER

MANUFACTURE DE PORCELAINES
A ESTERNAY (Marne)

Dépôt : Manufacture Parisienne d'Appareillage Électrique
14, rue Commines, PARIS, 3e.

MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

SPÉCIALITÉ POUR L'ÉCLAIRAGE

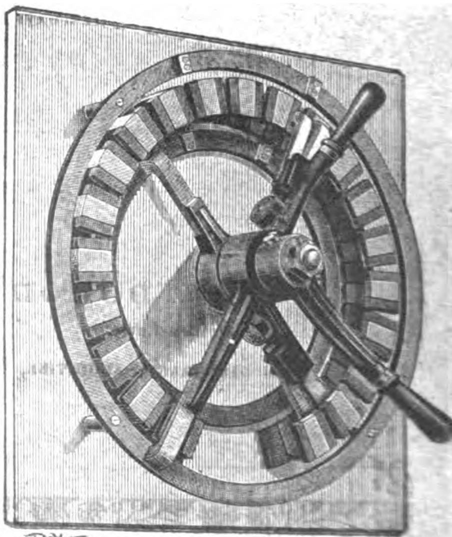
J. A. GENTEUR

77, rue Charlot et 14, rue de Normandie

PARIS

TÉLÉPHONE : 100.31 — TÉLÉPHONE : Paris-Province.

SPÉCIALITÉ DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION



APPAREILS POUR HAUTE TENSION

Réducteur double pour charge et décharge d'accumulateurs, avec plots morts et résistance intercalée.

Envoi franco du catalogue sur demande affranchie.

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

outes les communications et lettres relatives à la ction de l'Electricien doivent être adressées à J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Le-rbe, Paris, 15e.

out ce qui concerne l'Administration (abonnements, amations, changements d'adresse, annonces, etc.), être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, amedi, de 4 à 6 heures.

Distribution d'énergie électrique dans les petites villes et les villages.

Par A.-B Mou tain, *Electrical Review* (Londres).

L'auteur examine, dans cette communication, les diffi-tés qui s'opposent à l'emploi de la lumière électrique les petites villes et dans les villages en Angleterre, ce mode d'éclairage a pris fort peu d'extension jusqu'ici.

La première difficulté est le défaut d'initiative et d'énergie qu'on remarque dans toutes les communes de faible importance.

La seconde est celle-ci : on croit que les frais de premier établissement sont considérables et que les petites usines génératrices sont forcées de vendre l'énergie à un tarif trop élevé pour que leur exploitation puisse devenir prospère. Il est cependant possible, par un choix judicieux du système, par l'établissement rationnel de l'usine et des canalisations, d'obtenir un succès commercial avec l'entreprise la moins importante. Les frais d'installations y sont même relativement moindres que dans une grande ville, où l'on doit, dès le début, établir une usine et des canalisations importantes, en vue du développement futur de la clientèle. Il est d'ailleurs inexact que les petites usines ne puissent vendre l'énergie électrique à un taux raisonnable sans sacrifier leurs bénéfices : beaucoup d'entre elles appliquent des tarifs compris entre 0 fr. 40 et 0 fr. 60 le kilowatt-heure. De plus, le gaz coûte beaucoup plus cher dans les petites villes que dans les grandes, et l'on constate généralement que l'électricité à 0 fr. 45 le kilowatt-heure est préférée au gaz vendu 0 fr. 12 le mètre cube.

En troisième lieu, l'idée assez répandue que les Compagnies de distribution alimenteront, un jour, même les petites villes et les villages, paralyse l'initiative locale. Cette prévision ne peut pourtant guère se réaliser et d'ailleurs, selon les plus récentes informations, ces Compagnies tarifieront l'énergie à 0 fr. 25 l'unité, tandis que des machines à vapeur ou à pétrole pourront la produire à 0 fr. 05 ou 0 fr. 10.

Enfin, la quatrième difficulté, la plus fréquente peut-être, vient d'abord des dépenses à faire pour obtenir l'autorisation indispensable du Parlement, ensuite des règlements trop étroits du « Board of Trade » et du « Local Government Board ». On peut en effet reprocher aux pouvoirs publics de ne pas assez encourager les entreprises locales.

Difficultés techniques. — Il existe en Grande-Bretagne et en Irlande environ 500 petites villes et 2000 à 3000 villages, dont fort peu possèdent un réseau de distribution d'électricité.

Pour l'ingénieur, les principaux points à considérer sont les suivants :

1° Le nombre probable de clients et d'appareils récepteurs qui seront reliés au réseau dans l'espace des deux ou trois premières années, et le développement maximum possible de l'entreprise;

2° La demande maximum à laquelle l'usine génératrice devra pouvoir satisfaire;

3° Un emplacement favorable pour l'usine génératrice; le genre de force motrice et le système de production de l'énergie électrique;

4° Le meilleur système de distribution et de connexion des consommateurs au réseau.

L'expérience seule peut permettre d'évaluer correctement le premier point. Il est évident que plus le tarif sera bas, plus la clientèle s'accroîtra vite. C'est le meilleur parti à prendre, quand même le premier exercice et peut-être aussi le second se solderaient par une perte. On peut compter, en général, que la majorité des immeubles dont la valeur dépasse un certain chiffre deviendront des abonnés du réseau, et dans les cas où l'on peut fournir gratuitement les compteurs et quelques lampes, on s'assure un grand nombre de petits clients.

Pour le second point, la consommation maximum ne paraît pas devoir excéder, pendant les deux ou trois premières années, la moitié des lampes installées, et elle se réduit graduellement au tiers du total des lampes.

Le troisième point, c'est-à-dire le choix du genre de force motrice, a, dans bien des cas, causé beaucoup de souci à l'auteur. Dans beaucoup de petites villes, l'incinération des gadoues est liée à l'entreprise de distribution d'électricité, le choix du genre de force motrice doit donc s'adapter aux circonstances locales. Il y a intérêt à donner des exemples des diverses sortes d'installations qu'on peut faire pour une petite ville peuplée d'environ 7000 habitants.

On estime que dans le cours des deux premières années, 3000 lampes de 8 bougies seront reliées au réseau et qu'à la fin de la dixième année leur nombre aura été porté à 14 000. La machinerie à installer dès le début devra donc avoir une puissance de 60 kilowatts et pourra être divisée en deux groupes, l'un de 20 kilowatts, l'autre de 40. C'est cette dernière puissance qu'on adoptera pour les groupes installés plus tard.

Considérons d'abord la production seulement. Les dépenses à faire pour l'installation de l'usine seront les suivantes :

Pétrole.

Bâtiments et fondations.	6 000 fr.
Deux moteurs, dynamos et tableau.	30 000
Groupe de 4 chevaux tenant lieu de batterie d'accumulateurs.	3 000
	39 000

Gaz de ville.

Bâtiments et fondations	6 000 fr.
Deux moteurs, dynamos et tableau	26 000
Groupe de 4 chevaux, tenant lieu de batterie d'accumulateurs	2 500
	34 500 fr.

Gaz de gazogène.

Bâtiments et fondations	12 500 fr.
Deux moteurs, dynamos, tableau et gazogène	34 000
Accumulateurs	4 500
	51 000 fr.

Vapeur.

Bâtiments et fondations	18 500 fr.
Deux machines, dynamos, tableau et chaudières	37 000
Accumulateurs	4 500
	60 000 fr.

Pour déterminer le prix de revient moyen de l'énergie engendrée, on peut admettre que dans la seconde année. 30 000 kilowatts-heure seront distribués. Pour chaque genre de puissance motrice, les frais seront donc approximativement les suivants :

Pétrole.

Pétrole	par kilowatt-heure	0,05 fr.
Huile, déchets et réserves		0,012
Personnel de l'usine		0,04
Réparations		0,02
Direction, loyers et contributions		0,037
Dépréciation à 4 0/0		0,05
Intérêt à 4 0/0		0,05
Coût de production du kilowatt-heure vendu		0,259 fr.

Gaz de ville.

A 0,093 fr. par mètre cube. On admet 0,675 mètre cube par kilowatt-heure.

Gaz	par kilowatt-heure	0,06 fr.
Huile, déchets et réserves		0,012
Personnel de l'usine		0,04
Réparations		0,02
Direction, loyers et contributions		0,037
Dépréciation à 4 0/0		0,045
Intérêt à 4 0/0		0,045
Coût de production du kilowatt-heure vendu		0,259 fr.

Gaz de gazogène.

Coke	par kilowatt-heure	0,025 fr.
Huile, eau		0,02
Personnel de l'usine		0,06
Réparations		0,024
Direction, loyers et contributions		0,037
Dépréciation à 4 0/0		0,065
Intérêt à 4 0/0		0 065
Coût de production du kilowatt-heure vendu		0,296 fr.

Vapeur.

4,5 kg de menus par kilowatt-heure, à 10 fr. la tonne.

Menus	par kilowatt-heure	0,042 fr.
Huile, eau		0,02
Personnel de l'usine		0,06
Réparations		0,024
Direction, loyers et contributions		0,037
Dépréciation à 4 0/0		0 077
Intérêt à 4 0/0		0,077
Coût de production du kilowatt-heure vendu		0,337 fr.

Ces chiffres montrent combien il est important de n'immobiliser qu'un faible capital. On dira peut-être qu'il n'est pas nécessaire de réserver 4 0/0 pour la dépréciation et l'intérêt, mais il vaut mieux se baser sur des évaluations parfaitement sûres.

Dans les usines empruntant l'énergie au pétrole ou au gaz de la ville, il sera bon d'installer de petits groupes électrogènes qui fourniront le courant nécessaire entre minuit et la fin de la journée suivante. Ils peuvent fonctionner sans aucune surveillance et occasionnent bien moins de dépenses et d'ennui que les accumulateurs.

Si c'est à la vapeur qu'on a recours, on réalisera une grande économie de frais d'installation en adoptant la chaudière type locomotive, qui supprime les cheminées de briques et les carneaux. Il sera préférable de marcher sans condensation pendant les premières années.

Système de distribution. — Dans la plupart des petites villes, le système de distribution par courant continu, à deux fils, sous une différence de potentiel de 200 ou 220 volts, sera le mieux approprié, mais pour les grandes distances, le courant alternatif à 200 volts avec transformateurs élévateurs et réducteurs de tension vaudrait mieux.

Dans beaucoup de petites localités, les habitations sont disséminées sur une grande étendue et la longueur de canalisations qu'il faut poser par abonné est bien plus considérable que dans les grandes villes. La dépense sera réduite si l'on adopte les canalisations aériennes.

Supposons qu'il y ait 120 abonnés reliés au réseau et 4 km 5 de canalisations, la section des câbles étant de 62 mm² (il n'y a pas lieu de poser, dès le commencement, d'aussi gros câbles); les dépenses s'évalueront ainsi :

Système de distribution par canalisations souterraines.

4,5 km de câbles à âme simple, de 62 mmq de section, posés dans des caniveaux de bois.	32 000 fr.
20 boites de jonction.	2 000
120 boites de raccordements privés.	6 000
120 installations d'abonnés, comprenant les compteurs, les fusibles et la pose.	13 500
	53 500 fr.

Système de distribution par canalisation aérienne.

4,5 km de conducteurs, de 62 mmq de section, fixés sur des poteaux de bois.	19 000 fr.
120 installations d'abonnés, comprenant les compteurs, les fusibles et la pose.	12 000
	31 000 fr.

Dans le système de distribution par câbles souterrains, les dépenses par kilowatt-heure seront les suivantes :

Personnel.	0,012 fr.
Réparations.	0,016
Direction, loyers et contributions.	0,016
Dépréciation à 4 0/0.	0,069
Intérêt à 4 0/0.	0,069
	0,182 fr.

Avec les canalisations aériennes, ces dépenses seront :

Personnel.	0,012 fr.
Réparations.	0,016
Direction, loyers et contributions.	0,016
Dépréciation à 4 0/0.	0,04
Intérêt à 4 0/0.	0,04
	0,124 fr.

Si l'on ajoute à cela les dépenses de production, soit 0 fr. 259, le prix de revient total du kilowatt-heure, avec canalisations aériennes, s'évalue à 0 fr. 383 pour la seconde année d'exploitation. Les petites entreprises réaliseront donc des bénéfices en tarifant l'énergie entre 0 fr. 40 et 0 fr. 45 le kilowatt-heure.

On remarquera que le prix des installations d'abonnés, compteurs, etc., est compris dans les chiffres ci-dessus.

(*Eclairage Electrique.*)

***

Société industrielle de Mulhouse.

Dans sa séance du 23 septembre, le Comité de mécanique s'est occupé de nouveau du projet d'utilisation de la force motrice du Rhin.

Dans la séance du 22 avril, M. Gœrich, au nom de la commission d'études nommée à cet effet, et composée de MM. Gœrich, Ernest Zuber et C. de Lacroix, a donné lecture du rapport qu'il a rédigé sur le projet d'utilisation de la force motrice du Rhin, entre Ottmarsheim et Niffer, que MM. René Kœchlin et consorts avaient présenté à la Société. Ce rapport, inséré au Bulletin de mai, a soulevé quelques critiques que MM. Th. Schlumberger et D. Mieg ont exposées dans la note suivante :

Note de MM. Th. Schlumberger et Daniel Mieg.

MM. Th. Schlumberger et Daniel Mieg présentent, au sujet du rapport sur le projet de MM. René Kœchlin et

consorts, quelques observations dont voici le résumé.

Le rapport commence par établir le prix de revient de la puissance hydraulico-électrique rendue à la machine ou au groupe de machines qui doit l'utiliser, étant donné que le prix de vente à Mulhouse du cheval-an hydraulico-électrique indiqué par les auteurs du projet est de 125 fr. Le rapport se base pour cela sur une installation électrique de 1000 chevaux, faite récemment dans un établissement de blanchiment et d'impression du rayon de Mulhouse, et qui a coûté 300 000 fr. Il ajoute donc au prix de 125 fr. les frais d'intérêt et d'amortissement de cette somme de 300 000 fr., soit 30 fr. par cheval, ce qui fait 155 fr. et en admettant un rendement de 90 0/0 172 fr., ce qui est parfaitement justifié.

Le rapport établit ensuite le prix de revient du cheval-an avec des moteurs à vapeur de diverses puissances et un moteur à gaz pauvre et arrive aux chiffres suivants :

Machine à vapeur de	1000	chevaux effectifs.	.	111,24 fr.
— —	500	—	. .	138,29 »
— —	100	—	. .	208 »
— à gaz de	100	—	. .	191,28 »

De la comparaison de ces prix avec celui de 172 fr. pour le cheval hydraulico-électrique, le rapport conclut que ce n'est que jusqu'à 200 ou 300 chevaux qu'il pourra y avoir avantage à prendre la force hydraulico-électrique.

Or, il est facile de voir que cette comparaison n'est pas exacte, car, d'une part, on a pris le prix de revient de la force sur l'arbre du volant du moteur à vapeur et, d'autre part, le prix de revient de la puissance hydraulico-électrique rendue aux machines qui doivent l'utiliser.

Si nous considérons seulement l'établissement de blanchiment et impression en question qui produit lui-même son courant électrique de 1000 chevaux par un moteur à vapeur, son prix de revient par cheval s'établit évidemment comme suit, en procédant de la même manière qu'il a été fait dans le rapport.

Prix de revient du cheval sur l'arbre du volant d'une machine à vapeur de 1000 chevaux : 111,24 fr., intérêt et amortissement de l'installation des dynamos primaires, 65 000 fr. à 10 0/0 650 fr., ce qui donne 117,74 fr.; en y ajoutant, comme dans le rapport, 30 fr. par cheval pour réceptrices, etc., nous arrivons à 147,74 fr. et avec un rendement de 90 0/0, également comme dans le rapport, à 164,14 fr. contre 172 pour le cheval hydraulico-électrique.

Il en résulterait que ce n'est pas jusqu'à 200 à 300 chevaux, comme le dit le rapport, mais seulement jusqu'à 900 chevaux environ, dans ce cas particulier, qu'il y aurait avantage à prendre la force hydraulico-électrique. Ce chiffre pourrait évidemment varier un peu suivant la nature et la tension du courant fournis, d'une part, par la station centrale; d'autre part, par la station privée et qui pourrait nécessiter des frais de transformation du courant différant un peu l'un de l'autre.

Les autres observations portent surtout sur les avantages que présente la jonction à une station électrique et que le rapport ne mentionnait pas. L'abonné, qui reçoit son courant au compteur, ne paye que le courant réellement consommé, tandis que s'il produit lui-même son énergie, il est obligé d'être installé pour une force plus grande que celle qu'il consomme en moyenne. Il a toute facilité pour faire des déplacements ou des augmentations

e matériel, qui, avec un moteur à gaz, seraient très coûteuses ou souvent impossibles, etc., etc.

M. Ch. Gœrich présente également des observations en réponse aux observations de MM. Schlumberger et Mieg. M. Gœrich fait remarquer que, dans son rapport, la commission chargée de l'examen du projet de M. René Kœchlin avait comparé le prix de revient du cheval-an, rendu sur l'arbre de dynamos réceptrices supposées alimentées par la future station hydraulico-électrique, et non pas rendue aux machines qui doivent l'utiliser, avec celui du cheval-an produit par les moteurs à vapeur de différentes puissances. Dans les deux cas, il faut des transmissions en quantité variable, suivant les cas particuliers; la seule différence existe en ce que, dans le premier cas, il y a plusieurs moteurs; dans le second cas, un seul moteur. Il est évident que, si l'on superpose au moteur à vapeur un transport de force électrique, le prix du cheval augmente notablement.

Il ajoute encore que le prix admis pour le cheval-électrique, rendu aux réceptrices, est plutôt modéré. En admettant que le prix de vente de 125 fr., rendu à Mulhouse, soit réellement réalisable, ce qui, étant donné tout l'aléa d'une entreprise aussi considérable, paraît douteux, il ne faut pas oublier que ce prix s'entend pour le courant rendu, à haute tension, aux portes de Mulhouse. Il y a lieu d'y ajouter les frais de transformation, de transport à l'usine, et à tenir compte des pertes qui en résultent.

M. Gœrich ne partage pas l'avis de M. Daniel Mieg, qui estime qu'une transmission mécanique donne lieu à une perte de charge plus grande qu'une transmission électrique; en général, ce serait, d'après lui, plutôt l'inverse. Les applications importantes du transport électrique, faites dans les dernières années dans les usines de la Société alsacienne, applications qui représentent aujourd'hui une puissance de plus de 3000 chevaux, le portent à croire que le rendement de nombreuses dynamos, éparpillées dans une usine, appelées souvent à faire un travail très variable, laisse bien à désirer.

Il lui semble enfin que la question de savoir dans quel cas un industriel aura ou non avantage à prendre sa force motrice à une centrale électrique, restera toujours une question d'opportunité et d'appréciation personnelle; elle dépendra des conditions qui lui seront faites de ses convenances personnelles; et il croit que la commission a ap-

puyé suffisamment, dans ses conclusions, sur les avantages de la transmission électrique pour qu'on ne puisse pas le taxer de partialité.

*
* *

Les aventures de l'air liquide.

L'air liquide se présente sous la forme d'un liquide bleu clair, bouillant à la température ordinaire; ajoutons qu'il se conserve dans des récipients de forme spéciale que nous décrirons ultérieurement et qu'il représente à l'état liquide la *sept cent cinquantième* partie de l'air employé à le fabriquer.

Telles sont les seules indications que nous donnerons aujourd'hui sur les propriétés de l'air liquide; elles sont nécessaires pour la compréhension de ce qui va suivre.

L'un des savants qui s'occupèrent le plus en France de cette question raconte — et mon intention est de lui laisser la responsabilité de l'histoire — qu'ayant invité un grand nombre d'amis à dîner et leur ayant servi le champagne, il les pria de le *frapper* en versant dans le contenu de chaque coupe quelques gouttes d'air liquide. Ce dernier avait été placé dans un récipient semblable à celui destiné au champagne; aussi, au moment des toasts, dans l'enthousiasme de l'instant, un invité se trompa-t-il de verre et plongea-t-il ses lèvres dans la coupe à air liquide. L'histoire ajoute que l'effet ne se fit pas attendre et que l'air avalé, reprenant son état gazeux et augmentant par conséquent de 750 fois son volume, gonfla rapidement le pauvre patient auquel on n'eut que le temps de couper gilet et chemise. L'effet continua à se produire jusqu'à ce que valves et soupapes — ainsi doit-on s'exprimer dans ce journal — fonctionnèrent naturellement...

Ceci n'est rien, oyez plutôt : le même savant convoqua un jour l'un de ses amis, amateur de « châteaubriant à point », dans un restaurant célèbre par sa cuisine. Muni d'air liquide, il en répandit quelque peu sur un superbe bifsteack qu'on venait de lui servir et qui se transforma ainsi en... cuir bouilli; cris, récriminations, stupéfaction du garçon, ébahissement du chef, étonnement qui se transforma bientôt en une stupeur navrante lorsque, voulant saisir la viande incriminée, il se brûla la main... de froid!

Autres aventures personnelles : c'était en juillet 1900, l'Exposition battait son plein. Chargé par l'Ecole internationale d'une suite de conférences scientifiques et industrielles qui avaient lieu au Petit Palais, j'avais pris comme sujet l'air liquide et je devais apporter, avec tous les soins que l'on prodigue à un nouveau-né, le précieux produit de l'Exposition allemande de produits chimiques, c'est-à-dire du fin fond du Champ-de-Mars. Qui pourrait raconter cette pénible promenade? Effrayés par la forme et le volume du récipient d'où sortait un épais brouillard, tous se rangeaient dans une crainte réelle et, pour un peu, gardiens et agents m'eussent arrêtés comme anarchiste. N'était-ce donc pas la plus terrible des bombes à renversement que je transportais ainsi et n'avait-on donc pas parlé de complots dont le but était de faire sauter le Grand-Palais?

J'en fus quitte, cette fois, pour un réel amusement; mais il n'en fut point ainsi, lorsque, quelque temps après, je voulus aller puiser de l'air liquide à la même machine pour faire des expériences de trempe et de refroidissement

sur les aciers. Mon entrée à l'Exposition, bien que je fusse muni du récipient nécessaire, passa inaperçue. Mais à ma sortie ce fut bien autre chose; le gardien de porte me fit remarquer qu'on ne devait rien sortir sans autorisation spéciale; j'eus beau lui expliquer que je n'avais là qu'un récipient qu'il m'avait vu entrer quelques instants avant, il refusa de m'écouter. « Et ce liquide, me dit-il. — Mais c'est de l'air. — Pour sûr, me dit-il, que vous me prenez pour un imbécile. » Et il me confia à un sous-brigadier. Je me vois encore déambulant avec mon air liquide, à travers les galeries du Champ-de-Mars, pour arriver au bâtiment des douanes, près de la Tour Eiffel. Là, ce fut bien autre chose, et, après des démarches de plus de deux heures, pendant lesquelles s'était, hélas! évaporée une bonne partie de mon pauvre air liquide, je dus aux connaissances techniques d'un haut fonctionnaire de l'Administration d'être relaxé; ce fut cependant tout juste s'il ne m'indiqua pas le chemin de Charenton.

D'ailleurs, semblable histoire arriva à un bactériologiste autrichien, qui, muni de plusieurs ballons spéciaux, s'en alla chercher de l'air liquide. Le pauvre! il n'avait pas compté avec la douane! A son retour en Autriche, on l'arrêta, le questionna et, comme il maintenait que ce liquide, sur lequel on l'interrogeait, était fait de l'air que nous respirons, on le séquestra et on ne lui permit de regagner ses pénates qu'après avoir acquitté les droits d'entrée... pour l'alcool... Ainsi l'air liquide reçut-il le baptême commercial!

En terminant, je voudrais conter cette histoire, bien que peu édifiante, d'un médecin de province qui, voulant employer — louable idée, — l'air liquide pour renouveler l'air des chambres de ses malades, s'entoura de tous les renseignements désirables. Une seule chose le navrait... « Comment, disait-il, comment employer un tel produit fabriqué avec cet air impur de l'Exposition? Ah! que n'utilise-t-on déjà les chutes d'eau pour fabriquer ce produit! L'air des montagnes en bouteille, voilà bien le remède de l'avenir! »

Le fait est que ce produit, dont tout le monde parle, que certains ont entrevu, que peu ont manipulé, est fort curieux en lui-même et l'on conçoit aisément que la masse, non prévenue, soit conduite à émettre quelques âneries à

ce sujet. N'avons-nous pas vu des gens s'étonner des propriétés de ce produit; n'en connaissezvous pas qui se soit étonné que l'air liquide ne fût pas conservé en bouteilles d'acier à l'instar de l'acide corbonique?

Ce sont ces différents points que nous voudrions élucider, en étudiant les propriétés si intéressantes de l'air liquide.

(*Le de Dion-Bouton*). LÉON GUILLET.
docteur ès sciences, ingénieur des Arts et Manufactures.

***

La crise industrielle en Allemagne.

Au début de 1902 nous fîmes une enquête personnelle, dans les provinces rhénanes, sur l'intensité de la crise industrielle en Allemagne; le sujet était d'actualité car on venait d'apprendre que pour l'exercice 1901 les recettes des chemins de fer de l'Etat prussien avaient atteint seulement 1 348 303 000 marks, soit une diminution de 35 546 000 marks sur l'exercice précédent, diminution affectant presque exclusivement le mouvement des marchandises. Ce que nous apprimes au cours de notre enquête au lieu d'atténuer le fâcheux effet de ces chiffres l'accentua ; l'Union métallurgique de Dortmund avait dû renvoyer la moitié de son personnel, soit 1200 à 1500 ouvriers; la fabrique de produits émaillés de Schwell — la plus importante du monde — avait dû cesser tout travail; les usines Krupp avaient renvoyé, en un seul jour, 600 lamineurs; les usines de Holsch, Mulheim, Hœrde, Bochum, Hagen, etc., avaient toutes dû réduire le travail et, par conséquent, le personnel. D'autre part, les services de transport par eau avaient — logiquement — subi la même dépression que les chemins de fer; les bateaux du Rhin n'avaient assuré qu'un service restreint et n'avaient rapporté aucun bénéfice; les grands services maritimes de Brême et Hambourg n'avaient obtenu un fret suffisant que grâce aux événements de Chine et aux sacrifices considérables imposés au chemin de fer de l'Etat pour l'amenée, dans les ports du Nord, des marchandises du Centre et du Sud du continent; les dividendes du Norddeutscher Lloyd, de la Hamburg America, de la Deutsche Levant, de la Kosmos, etc., avaient tous baissé de plusieurs points et ne parvenaient, souvent, à rémunérer quelque peu le capital que grâce à des bilans hasardeux.

Bref, l'année 1901 avait été néfaste pour l'industrie allemande et les krachs financiers des banques ne furent pas de nature à améliorer la situation.

Il nous a paru intéressant de rechercher si, depuis, une renaissance s'est produite. A vrai dire, les informations particulières publiées de temps en temps dans les journaux nous indiquaient, sans travail d'ensemble, qu'il n'en était rien. Ce fut d'abord le résultat de l'exercice budgétaire clôturé au 31 mars 1902 et qui accusa un déficit de 48 422 724 marks; ce fut ensuite la publication du budget pour l'exercice 1902-1903 qui annonça l'obligation, par insuffisance de recettes, de conclure un emprunt de 19 921 000 marks; ce fut encore la publication des bilans, pour 1902, des grands services de transport qui durent abaisser les dividendes distribués pour 1901 pour autant — ce qui ne fut pas toujours le cas — qu'elles parvinssent à équilibrer leur budget; ce fut, en outre, l'énorme ralentissement dans la création d'entreprises nouvelles (pour 354 sociétés constituées en 1899, il n'y en eut plus que

261 en 1900, 158 en 1901 et 87 en 1902 avec des capitaux tombant de 600 millions à 113 millions de marks); ce fut aussi le résultat de la production et de la consommation sidérurgiques allemandes, qui faisait rétrograder l'industrie jusqu'aux chiffres de 1895; ce fut enfin — pour terminer cette énumération bien incomplète — le mouvement quasi stationnaire du port de Hambourg qui de mois en mois perdait pied dans le mouvement du port d'Anvers pour finir par abandonner à celui-ci le rang de premier port du continent.

Nous ne pouvons toutefois nous abstenir de rappeler que l'exercice budgétaire 1902-1903 a encore laissé un déficit de 30 752 522 marks dans lequel est comprise une diminution de 9 093 000 marks sur la part de l'Etat dans les bénéfices de la Banque de l'Empire.

Hâtons-nous de dire qu'un travail d'ensemble sur les causes, l'intensité et les conséquences de la crise que traverse l'industrie allemande depuis bientôt trois ans ne pourrait se faire qu'avec le concours des compétences officielles; il a été tenté par la Société de politique sociale de Berlin qui, sous l'impulsion du professeur Sombart, s'est livrée à une vaste enquête économique dont les résultats, elle le reconnait elle-même, ne peuvent être garantis; le rapport de M. Sombart dit même : « Quoique je me sois efforcé de bien faire. je ne me dissimule pas que des informations de valeur médiocre se sont glissées dans les rapports d'enquête; mais j'ai eu pour principe qu'il valait mieux un mauvais travail que pas de travail du tout. » Cet aveu est d'une belle probité scientifique.

En l'absence d'autre source, force nous est donc de nous en tenir aux recherches de la Société de politique sociale.

Le rapport attribue une importance considérable au développement trop précipité des entreprises allemandes d'électricité; de 1896 à 1900, le nombre de ces entreprises passa de 180 à 774, ce qui eut pour premier effet l'augmentation des matières indispensables à l'industrie telles que le charbon, le fer, le cuivre, le plomb, le caoutchouc, etc. Cette augmentation ne se fit pas sentir à l'exportation de ces matières, mais seulement sur les marchés intérieurs, car, en raison des cartels, les producteurs allemands font payer à leurs clients nationaux les frais de la concurrence internationale.

Le grand nombre des entreprises d'électricité provoqua naturellement une concurrence telle qu'en 1900, une crise emporta toutes les petites et moyennes maisons et compromit même des firmes puissantes comme la Société Hélios d'Ehrenfeld; elle engagea aussi les maitres de l'industrie à s'unir et l'on sait que la Société Siemens et Halske de Berlin et la Société de Nuremberg se fusionnèrent en février dernier, fusion qui est en train actuellement de s'adjoindre la firme Schuckert de Vienne.

La ruine d'un grand nombre d'entreprises d'électricité eut, suivant le rapport, une répercussion directe sur l'économie allemande, et la concentration des entreprises puissantes sous une seule direction ne doit pas être considérée — toujours suivant le rapport — comme un remède pour l'avenir, mais comme une menace de surproduction rendue obligatoire par un outillage formidable et coûteux qui amènera la décadence définitive de l'industrie électrique allemande.

Le rapport donne aussi comme une des causes générales de la crise l'extension trop soudaine donnée à l'industrie minière et métallurgique en Silésie, en Westphalie, dans les provinces rhénanes, dans le Luxembourg et en Lorraine. Dans ces deux dernières régions seules, les seize Sociétés existantes consacrèrent de 1895 à 1900, 150 millions de marks à de nouvelles créations et à des extensions; elles firent passer leur production de fonte de 8 à 13 millions de tonnes et leur personnel de 19 000 à 32 000 ouvriers. Comme leurs contrats de vente étaient faits à court terme (contrairement à ceux du syndicat rhénan-westphalien qui portent sur plusieurs années), il arriva qu'elles ne purent régler exactement leur production et que l'importance de celle-ci les obligea à écouler leurs produits à tout prix; l'avilissement des cours compromit la situation de toute la métallurgie allemande suivant l'immuable loi économique.

Les faillites des banques, dont le scandale de la Trebner Trocœnung donna le signal, enrayèrent sensiblement les opérations de crédit qui sont aujourd'hui l'âme des transactions commerciales et le rapport n'a garde de négliger cette cause de la crise allemande.

Enfin, l'incertitude qui pesa longtemps sur l'industrie par suite de la revision du tarif douanier et qui se maintient encore aujourd'hui que le renouvellement des traités de commerce est en négociations, paralyse l'esprit d'entreprise des industriels. Ceux-ci doivent forcément maintenir leurs établissements plus ou moins en vue en s'imposant des sacrifices hors de toute proportion avec la faible rémunération qu'ils retirent des produits fabriqués et demi-fabriqués dont les prix restent avilis à cause de l'encombrement du marché dont ils sont eux-mêmes responsables.

Le tableau n'est pas riant. De remède à cette situation, le rapport n'en indique pas. Et, à notre avis, il fait bien. La voie protectionniste dans laquelle l'Allemagne s'est

engagée aboutira, aussi heureuse que puisse être l'issue des négociations pour le renouvellement des traités de commerce, à un resserrement des débouchés qui rendra inefficace le formidable outillage industriel de l'Empire. Des chômages et des ruines définitives en résulteront.

Les premiers intéressés paraissent, d'ailleurs, l'avoir compris. On constate, en effet, depuis quelque temps un développement important des entreprises agricoles protégées par le gouvernement.

Si ce développement est aussi inconsidéré que le développement industriel, la crise ne fera que se déplacer.

(*Moniteur industriel.*)

***

Les chemins de fer vicinaux en Belgique.

Pendant l'année dernière, le capital collectif des lignes créées par la Société nationale des chemins de fer vicinaux, fondée, comme on sait, sous les auspices du Gouvernement belge, pour la construction et l'exploitation des chemins de fer secondaires en Belgique, s'est élevé de 138 775 000 francs à 155 907 000 francs; la longueur totale des lignes concédées de 2610 kilomètres à 2846 kilomètres; la longueur totale des lignes exploitées de 1930 kilomètres à 2080 kilomètres, et les recettes brutes de 11 026 089 francs à 11 566 660 francs.

On voit par ces chiffres, qu'alors que le capital, les longueurs concédées et exploitées suivaient d'une manière générale l'accroissement progressif qui a marqué les opérations de la société pour ainsi dire depuis sa fondation en 1885, les recettes, si elles ont présenté un accroissement réel, n'ont pas suivi la progression générale, ce qui est d'autant plus à remarquer que les années 1900 et 1901 avaient présenté une augmentation marquée. On indiquera plus loin les causes de cet arrêt dans la progression.

Au commencement de l'année dernière, les 110 lignes concédées à la Société nationale avaient une longueur collective de 2609 kilomètres, alors que, dans le courant de la même année et les trois premiers mois de celle-ci, la concession de 237 kilomètres de plus en lignes nouvelles ou extensions a porté le nombre des lignes à 122, et leur longueur totale à 2846,5 kilomètres. Ce total comprend une ligne à double voie mesurant 3,34 kilomètres entre la station de Baudour de l'Etat et des usines et des dépôts de phosphates, ce qui, par parenthèse, donne un exemple de l'utilité de ces lignes secondaires lorsque le puissant appui de la Société est mis en œuvre pour assurer le développement des entreprises industrielles.

Sur le total indiqué plus haut, 106 lignes, d'une longueur collective de 2415,4 kilomètres, sont à la voie de 1m,12 de 403,8 kilomètres de développement à la voie hollandaise de 1,067 mètres et 4 de 27,3 kilomètres à la voie normale.

Sur les 101 lignes en exploitation, toutes ont la traction opérée par locomotion à vapeur, à l'exception d'une à traction animale et des cinq suivantes à traction électrique; Bruxelles à la Petite-Espinette, 11,55 kilomètres; lignes du Centre (la Louvière), 20,4 kilomètres; Charleroi et environs, 23,8 kilomètres; Liège, Tilleur, Grâce-Berleur et Rocourt, 16,2 kilomètres, et Gand à Meirelbeke, 7,4 kilomètres, formant un total de 79,35 kilomètres.

Le total de 2 846,5 kilomètres, répresentant la longueur des lignes actuellement concédées à la Société nationale par le gouvernement, comprend les 2 158,4 kilomètres actuellement en exploitation, 421,6 kilomètres en construction et 261,9 à construire dans un délai rapproché. De plus, le gouvernement a pris en considération la concession éventuelle de 113 lignes ou parties de lignes, mesurant ensemble 1991 kilomètres, ce qui, avec cinq projets de nouvelles lignes, pour lesquelles la prise en considération a été demandée, donne un total général de 240 lignes, d'une longueur totale de 4 926,4 kilomètres.

Si on ajoute à ce chiffre les huit lignes secondaires appartenant à des compagnies indépendantes de la Société nationale, on trouverait que la Belgique possède 130 lignes de chemins de fer secondaires, d'une longueur totale de 2 921 kilomètres, soit les 64 centièmes de la longueur des lignes à voie normale du pays, longueur qui est de 4 569 kilomètres.

Parmi les lignes prises en considération par le gouvernement, se trouve celle de la Louvière à Estiennes-au-Val, dans la province de Hainaut; les autorités locales ont demandé à fusionner cette ligne avec celle de Binche à Bracquegnies, qui est ouverte en partie au trafic, pour pouvoir employer la traction électrique entre Binche et la Louvière. Après étude approfondie de la question, la Société a été d'avis d'autoriser la fusion demandée, mais de conserver la traction par locomotive à vapeur jusqu'à ce que le trafic justifiât l'emploi de la traction électrique.

Sur la longueur totale en exploitation, la plus grande partie a été établie sur les routes ordinaires sans élargissement, et seulement une très faible proportion sur routes élargies ou sur terrain spécial. Il n'y a pas moins de 97 points de jonction (non pas de raccordement, vu la différence d'écartement des rails) (1) avec d'autres chemins de fer, dont 83 avec les lignes de l'Etat; il y a 255 voies de raccordement, dont 174 avec des usines et 80 avec des fermes.

Le matériel roulant comprend 408 locomotives, 1068 voitures à voyageurs, 244 fourgons à bagages et 3306 wagons de divers genres, le tout évalué à 22,277,271 francs. On trouve les proportions de : une locomotive pour 5432 kilomètres, une voiture à voyageurs pour 2075 kilomètres, et un wagon à marchandises pour 634 kilomètres. Le matériel pour traction électrique se compose de 110 voitures électromotrices, 91 voitures de remorque fermées et 21 ouvertes, évaluées, avec 4 wagons de 10 tonnes, à 2,204,724 fr. Ces chiffres correspondent à une voiture motrice pour 0,794 kilomètres, et une voiture de remorque pour 0.78 kilomètres. Comme le trafic a augmenté et réclame un accroissement de matériel sur les lignes à traction électrique, on a commandé de nouvelles voitures.

Une proposition a été faite par la Société intercommunale belge d'électricité pour la fourniture de courant alternatif à haute tension, devant être transformé en courant à basse tension, pour alimenter des conducteurs aériens, la Société nationale des chemins de fer vicinaux ne se souciant pas d'établir une station centrale; les frais de premier établissement des lignes du Borinage ou du Couchant-de-Mons pourraient ainsi être réduits dans une large mesure. Il serait ainsi possible d'appliquer la traction électrique à un réseau d'environ 130 kilomètres autour de Mons. Si cet arrangement aboutit, la population de ce district pourra avoir à sa disposition, non seulement la traction, mais encore la force et la lumière dans des conditions très avantageuses.

Pour un parcours de 12 871 482 kilomètres effectué l'année dernière, il y a eu 45 accidents, dont 7 arrivés à des voyageurs, causés principalement par la montée ou la descente en marche, 2 à des employés de la Compagnie et le reste à des personnes étrangères, et généralement par suite de leur imprudence. La proportion des accidents, par million de kilomètres parcourus, est descendue de 4,14 en 1898, à 3,5 l'année dernière.

(1) Pour éviter des dépenses et des pertes de temps pour le transbordement des marchandises aux points de rencontre, les wagons de la voie normale peuvent maintenant être transportés sur les lignes à voie étroite, par le moyen de truks transbordeurs Langbein ou de truks à traction électrique système Leroy et Dulait.

Les recettes totales pour toutes les lignes et de toute provenance du dernier exercice s'élèvent à 11 566 659 francs et les dépenses à 7 889 941 francs, ce qui donne un coefficient d'exploitation moyen de 68,21 0/9, contre 67,17 pour 1901. Pour 30 lignes, il y a augmentation des recettes, et pour 50, diminution, ce qu'on peut attribuer, pour les voyageurs, au mauvais temps prolongé, et, pour les marchandises, à différentes causes, dont la principale est la stagnation des affaires.

Depuis sa fondation, en 1885, la Société nationale a dépensé 108 640 223 francs en travaux et matériel. Sur les lignes ouvertes à l'exploitation à la fin de l'année dernière, 24 donnent de meilleurs résultats que l'année précédente, dont 23 donnent un produit net supérieur, et 3, qui avaient des insuffisances d'exploitation, ont actuellement un produit net. Du reste, la Société a institué deux fonds de réserve, l'un spécial, l'autre général, pour parer aux déficits d'exploitation; le premier se monte à 1 344 200 francs et le second à 2 011 750 francs.

Parmi les lignes en exploitation depuis plus d'un an, 41 ont un produit net supérieur à la garantie : 7 un de 3 0/0, 13 un de 2 1/2 et 9 un de plus de 2 0/0.

(*Moniteur industriel*)

*
* *

Société française de photographie fondée en 1854.

Le Cours public de photographie, en vingt leçons, confié à M. Ernest Cousin par la Société française de photographie, se rouvrira, pour la neuvième année, le mercredi 18 novembre 1903, à 9 heures du soir, pour être continué les mercredis suivants, à la même heure, dans les locaux de la Société, 76, rue des Petits-Champs, à Paris. Les dames sont admises.

*
* *

Une application intéressante de la télégraphie sans fil.

L'appareil Torrès. — M. Appell a présenté dernièrement à l'Académie une invention qui offre le plus grand intérêt scientifique et qui, à de multiples points de vue, trouvera bien certainement des applications nombreuses dans l'industrie, l'aviation, l'aérostation, la marine, la guerre, la navigation sous-marine, le lancement des torpilles, etc.

Il s'agit d'un appareil imaginé par M. Torrès ingénieur des ponts et chaussées d'Espagne, qui permet, au moyen de points et de traits analogues à ceux du télégraphe Morse, de commander, à distance, deux ou plusieurs moteurs pouvant marcher simultanément.

On arrive, de cette façon, à agir *à distance*, au moyen de la télégraphie sans fil, sur le propulseur et le gouvernail d'un bateau, d'une torpille, d'une automobile, d'un ballon dirigeable, qui, alors, n'ont plus besoin d'*être montés*.

L'appareil que M. Torrès présente à l'Académie a été construit tout entier au laboratoire de mécanique de la Sorbonne, et le côté télégraphie sans fil a été étudié par M. Octave Rochefort, de la maison Morse.

Sa marche semble parfaite et l'assistance tout entière admire sincèrement la promptitude et la sûreté avec laquelle s'exécutent, sur un commandement, les mouvements divers du gouvernail qui donnent la direction à un navire, et les mouvements en avant ou en arrière du dispositif propulseur.

(*Bulletin des Inventeurs*).

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1854 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

333.614. — Edison. — Nikelage (7 juillet 1903).

333.629. — Young. — Transmission de chemins de fer électriques (7 juillet 1903).

333.682. — Koch junior. — Mise en fonctions de tubes Rœntgen (9 juillet 1903).

333.698. — Société an. Westinghouse. — Perfectionnement aux bobines d'armature (9 juillet 1903).

333.739. — Landsberg. — Support de détresse pour prise de courant des voitures de trains électriques, etc. (6 juin 1903).

333.742. — Cervera. — Ampèremètre (10 juin 1903).

333.754. — Meyer. — Avertisseur électrique de la baisse de niveau (26 juin 1903).

333.789. — De Faria. — Transformateur et régulateur électrique (11 juillet 1903).

333.790. — Boudeville. — Magnéto d'allumage (11 juillet 1903).

333.799. — Lindquist. — Contrôle des moteurs électriques (11 juillet 1903).

333.800. — Sundh. — Commande d'un moteur électrique (11 juillet 1903).

333.801. — Lindquist. — Contrôle de moteurs électriques (11 juillet 1903).

333.802. — Lindquist. — Electro-aimant (11 juillet 1903).

333 818. — Blumenthal et Schlesinger. — Compteur électrique (13 juillet 1903).

CHEMIN DE FER DU NORD

Service à partir du 1er Juillet 1901

SERVICES LES PLUS RAPIDES ENTRE

PARIS, COLOGNE, COBLENCE
ET
FRANCFORT-SUR-MEIN

Les services les plus rapides entre Paris, Cologne, Coblence et Francfort-sur-Mein, en 1re et 2e classes, sont assurés comme suit :

ALLER

Paris-Nord	dép.	1 50 s.	9 25 s.
Cologne	arr.	11 20 s.	7 58 m.
Coblence	arr.	2 52 m.	10 15 m.
Francfort-sur-Mein	arr.	6 32 m.	mid. 17

RETOUR

Francfort-sur-Mein	dép.	8 25 m.	5 48 s.
Coblence	dép.	11 16 m.	8 39 s.
Cologne	dép.	1 45 s.	11 21 s.
Paris-Nord	arr.	11 17 s.	8 20 m.

En utilisant le Nord-Express **1re et 2e cl. entre Paris et Liège** et le train de luxe Ostende-Vienne entre Liège et Francfort-sur-Mein, le trajet de Paris-Nord à Coblence s'effectue en **10 heures** et celui de Paris-Nord à Francfort-sur-Mein en **12 heures** par les itinéraires indiqués ci-dessous pour l'aller et le retour.

ALLER		NORD-EXPRESS 1re 2e cl.
Paris-Nord	dép.	1 50 soir
Liège	arr.	7 06 —
		OSTENDE-VIENNE Train de luxe
Liège	dép.	8 08 soir
Cologne	arr.	11 51 —
Coblence	arr.	1 22 mat.
Francfort-sur-Mein	arr.	3 33 —

RETOUR		VIENNE-OSTENDE Train de luxe
Francfort-sur-Mein	dép.	min. 36
Coblence	dép.	2 49 mat.
Cologne	dép.	4 16 —
Liège	arr.	6 » —
		1re 2e cl.
Liège	dép.	6 30 mat.
Paris-Nord	arr.	mid. 50

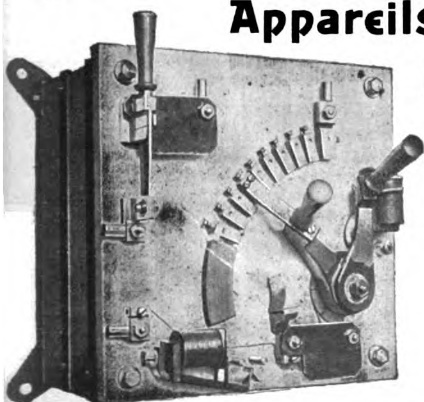
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
CAOUTCHOUC, CÂBLES.

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 18 000 000 de Fr.cs

25, Rue du 4 Septembre, PARIS.

Appareils téléphoniques et télégraphiques



Appareillage de Lumière Électrique

ET TRANSPORT DE FORCE

(Matériel S. I. T. et GEORGE ELLISON)



Fils et Câbles Électriques

Caoutchouc Manufacturé

Pneu " l'Électric "

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

Les renseignements les plus complets sur les voyages circulaires (prix, conditions et itinéraires) ainsi que sur les billets simples et d'aller et retour, cartes d'abonnement, relations internationales, horaires etc., sont renfermés dans le **Livret-Guide-Horaire P.-L.-M.** mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans toutes les gares, les bureaux de ville et les bibliothèques des gares de la Compagnie. Cette publication contient, avec de nombreuses illustrations, la description des contrées desservies par le réseau.

La Compagnie met également à la disposition du public, dans les bibliothèques de ses principales gares, au prix de 0 fr. 25 l'exemplaire :

1° la Carte-Itinéraire de **Marseille** à **Vintimille** avec notes historiques, géographiques, etc., sur les localités situées sur le parcours;

2° les plaquettes illustrées désignées ci-après, décrivant les régions les plus intéressantes desservies par le réseau **P.-L.-M**:

(*a*) *Réseau P.-L.-M. — Suisse, Italie.* Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*b*) *Monuments Romains et Villes du Moyen âge du réseau P.-L.-M.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*c*) *Chamonix-Mont-Blanc.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*d*) *Savoie-Suisse.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(e) *Dauphiné.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(f) *Littoral de la Méditerranée.* — Éditée en langues française et anglaise.

(g) *Saison thermale.* — Éditée en langues française et anglaise.

L'envoi de ces documents est fait par la poste sur demande adressée au Service Central de l'Exploitation, 20, boulevard Diderot, à Paris (12e arrondissement), et accompagnée de 0 fr. 85 en timbres-poste pour le Livret-Guide-Horaire **P.-L.-M.** ou de 0 fr. 35 en timbres-poste pour chacune des autres publications énumérées ci-dessus.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets d'aller et retour

A PRIX RÉDUITS

DE PARIS A ROME

(OU VICE-VERSA), VIA MONT CENIS

La Compagnie délivre, pendant toute l'année, des billets d'aller et retour, à prix réduits, de Paris à Rome (ou vice-versa), via Modane, Turin, Gênes, Pise, aux prix de : 266 fr. 70 en 1re classe et 189 fr. 40 en 2e classe.

Les billets sont valables 45 jours et la validité peut être prolongée d'une période unique de 22 jours, moyennant 10 0/0 du prix du billet.

Arrêts facultatifs en cours de route.

ADRESSES UTILES

Ambroine (**Usines de l'**), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroine. — Ivorine. — Micanite.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (**R.**), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (**A.**), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (**L.**), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (**A.**), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (**E. W. C°.**), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (**E. H.**) **et Cie**, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (**Le**), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (**Paul**), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (**L.**) **et Cie**, **Mambret et Cie**, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (**Alfred**), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (**L.**), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (**George**), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (**L.**), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (**A. W.**), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Ve H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.),** 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works C°, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 42, rue d'Anjou, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Enseignes électriques. — Fournitures générales pour l'électricité.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis le 5 août, la Compagnie applique les appareils garde-place aux voitures circulant entre **Paris** et **Clermont** et **Paris** et **Vichy**, dans les trains suivants :

Train 927 partant de Paris à 8 h. 38 matin.
— 924 — de Clermont à midi 25.
— 2914 — de Vichy à 1 h. 02 soir.

Les voyageurs pourront faire retenir leurs places à l'avance au départ des gares de Paris, Clermont et de Vichy, moyennant le paiement d'une taxe de 1 franc par place.

CHEMIN DE FER DU NORD

Paris-Nord à Londres

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

Voie la plus rapide.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de Paris-Nord, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les grands express européens pour l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Russie, la Chine, le Japon, la Suisse, l'Italie, la Côte d'Azur, l'Égypte, les Indes et l'Australie.

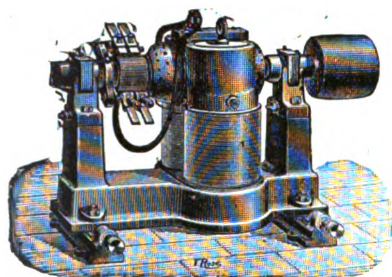
Services rapides entre Paris, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norwège.

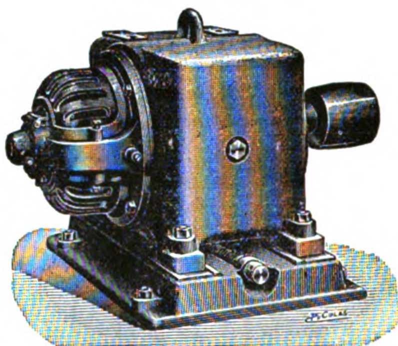
5 express dans chaque sens entre Paris et Bruxelles. Trajet en 4 h. 30.

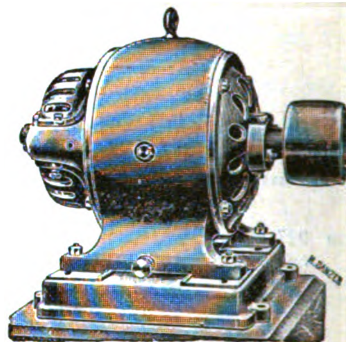
3 express dans chaque sens entre Paris et Amsterdam. Trajet en 9 h.

5 express dans chaque sens entre Paris et Cologne. Trajet en 8 h.

4 express dans chaque sens entre Paris et Francfort. Trajet en 12 h.







PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

2e Série. — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 675 5 décembre 1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

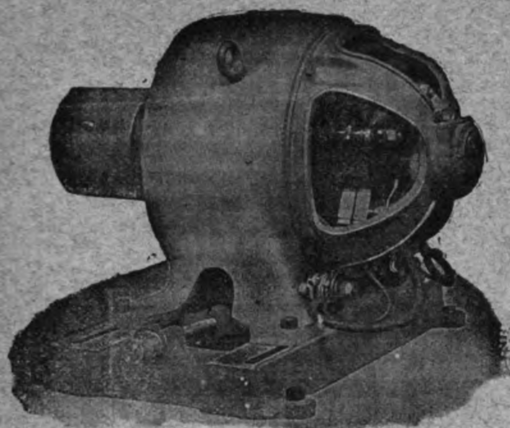
SOMMAIRE

PARIS

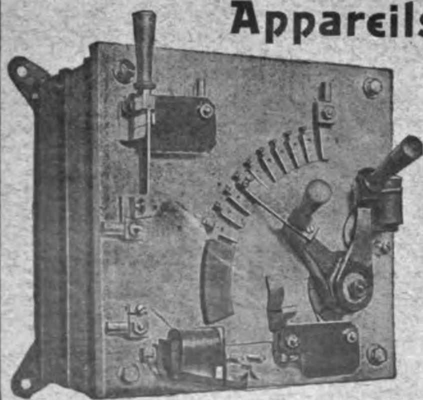
Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903









Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

*Toutes les communications et lettres relatives à la édaction de l'*Electricien *doivent être adressées à [. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef,* 3, *rue Le- ɔurbe, Paris, 15e.*

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, éclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), ɔit être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai ɜs Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, samedi, de 4 à 6 heures.

Le régime du gaz à Paris.

Dans toutes les grandes villes la question de l'éclairage ; au premier rang des préoccupations de tous ceux qui t la charge de leur administration. C'est, d'ailleurs, très turel, car le besoin de lumière qui hantait peu nos ɪux, est devenu avec les progrès de la science moderne, e véritable nécessité. Différents régimes ont été adoptés suivant les tendances des municipalités et, le plus souvent, ce sont des considérations économiques qui ont dicté leur choix. De là la diversité des organisations locales.

Mais cette question de l'éclairage est surtout difficile à résoudre quand on veut, comme à Paris, en ce moment, donner le gaz à bon marché et cependant en tirer un gros tribut. Deux moutures pourraient-elles sortir du même sac, malgré le proverbe bien connu?

Tel est le problème dont s'occupe en ce moment le Conseil municipal et qu'il n'a pas encore résolu après vingt ans d'études. Cependant une échéance prochaine le presse, puisque le traité qui lie la Ville de Paris et la Compagnie du gaz parisienne expire le 31 décembre 1905. Cette fois, il n'est plus possible de reculer.

On ferait un livre si l'on voulait écrire les variations par lesquelles a passé l'assemblée municipale, adoptant et rejetant tour à tour les systèmes les plus opposés, les conceptions les plus disparates, allant de la concession à la régie et vice versa. N'a-t-on point comparé les Parlements grands ou petits, aux vagues capricieuses de l'Océan?

Enfin, de guerre lasse, une faible majorité s'est prononcée pour la régie municipale et c'est aux pouvoirs

publics, en ce moment même, qu'il appartient de se prononcer, car la loi française, en principe, impose aux communes le système de l'entreprise. C'est, on peut le dire, une poussée de socialisme qui s'est manifestée dans le vote des conseillers municipaux. On ne veut plus des associations de capitaux ou des œuvres de l'initiative privée. Les municipalités devront éclairer et bientôt nourrir leurs administrés, si cher qu'il en puisse coûter.

Il ne semble pas, cependant, que les exploitations par l'Etat ou les communes aient donné des résultats si séduisants. Généralement, elles sont plus coûteuses et donnent moins de satisfaction au public. Les téléphones, les allumettes en sont la preuve.

C'est à cette conclusion qu'est arrivé un économiste anglais de grande valeur, sir John Lubbock, devenu lord Avebury qui a fait des études très complètes sur les systèmes employés par les municipalités de son pays. Or, de ces recherches il ressort que les villes desservies par les Compagnies gazières ont le gaz à meilleur marché que celles que desservent des usines municipales. Des chiffres viennent à l'appui de cette affirmation et l'exemple est fourni d'une manière saisissante si l'on compare deux villes, Sheffield et Nottingham, qui ont adopté les deux systèmes concurrents. Le prix du gaz était le même dans ces deux cités, il y a quinze ans. L'une d'elles a changé de régime et municipalisé la fabrication du gaz, c'est Nottingham, et le gaz y coûte sensiblement plus cher qu'à Sheffield. D'un autre côté, le pouvoir éclairant est supérieur dans les villes à concession parce que là le contrôle est fait très activement par les autorités municipales, tandis que celles-ci ferment les yeux si elles fabriquent elles-mêmes le gaz.

En somme, après un examen approfondi et désintéressé des services d'éclairage, de transport ou de distribution d'eau dont les communes se sont directement chargées, lord Avebury condamne les tendances actuelles à la municipalisation et il en donne les raisons suivantes :

1° Les municipalités ont déjà trop à faire;

2° La municipalisation conduira à une énorme augmentation de la dette;

3° Elle entrainera les municipalités dans des différends avec la main-d'œuvre. Ensuite, comme il n'y aura pas le même stimulant à l'économie, il est probable qu'il y aura perte;

4° Le commerce municipal empêche tout progrès.

L'expérience et les faits justifient ces assertions et c'est un devoir que l'on remplit en luttant contre l'envahissement du socialisme municipal. L'avenir et le progrès de nos industries y sont directement intéressés et ce sont elles que nous défendons ici, car il est bien certain que l'entreprise individuelle et le stimulant de l'intérêt personnel permettent aux industries privées de travailler plus économiquement que les municipalités ou même les gouvernements. La main-mise des administrations sur les œuvres locales sera également funeste aux progrès des inventions. Les monopoles officiels et les réseaux d'Etat nous fourniraient, à cet égard, des arguments décisifs, s'il était nécessaire.

On comprend donc difficilement, quand on ne connait pas le fond des choses, comment les représentants de Paris ont pu se prononcer pour la Régie. La vérité c'est que le socialisme voudrait embrigader le nombreux personnel de l'industrie gazière et faire de ses dix mille employés ou ouvriers, dix mille fonctionnaires, doublés d'autant d'agents électoraux. Il n'y a pas d'autre raison plausible à la conversion qui s'est opérée dans l'assemblée parisienne.

Mais il y a loin de la coupe aux lèvres, surtout en matière administrative, et personne ne peut augurer encore des dispositions du gouvernement sur ce point. La vieille loi, protectrice des communes, est encore debout et on hésite à lui faire brèche.

En somme, c'est l'inconnu qui s'offre aux habitants de Paris, consommateurs de gaz et contribuables, et les plus hardis n'affrontent pas, sans hésitation, une aventure dont l'issue est des plus douteuses puisqu'il s'agit, d'une

part, de donner le gaz à bon marché et d'assurer, d'autre part, au budget municipal la grosse prébende de vingt millions dont il a besoin pour s'équilibrer.

Examinant les prix divers que le gaz atteint dans les villes qui le fabriquent directement, nous constatons de telles différences que l'on a tout lieu de craindre des mécomptes.

Ainsi à Grenoble, ville de régie, on voit le prix du mètre cube de gaz passer de 28 à 25 centimes.

Sortons de France. A Genève, le gaz passe de 22 à 20 centimes.

Mais, malgré ces prix excessifs, les villes dont il s'agit ne tirent pas de profit de l'exploitation du gaz pour leurs budgets. C'est donc que l'exploitation directe est peu économique.

Que l'on prenne, au contraire, le traité que cinquante-sept communes de la banlieue parisienne viennent de faire avec un concessionnaire pour une période de trente-cinq ans. Le gaz est vendu aux particuliers 16 centimes et 2 centimes par mètre cube sont réservés aux communes contractantes. Quelles sont les régies qui ont obtenu des résultats plus avantageux? On les compterait aisément.

En effet, nous constatons que, sauf dans les villes favorisées au point de vue des charbons, les prix sont généralement plus élevés que celui qui va être fait aux habitants de la banlieue parisienne.

Le tableau suivant en fait foi :

A Zurich le gaz se vend	......	25 cent.
A Berne —	....	25 —
A Bâle —	....	20 —
A Bologne —	....	25 —
A Padoue —	....	18 —

Mais il convient d'ajouter, ce qui fortifie singulièrement notre argument, que dans les villes à régie, le capital n'est pas amorti et que le budget municipal n'en tire pas de profit ou n'en tire qu'un très minime.

Or, parmi les propositions de concessions qui ont été faites au conseil municipal il en était une qui assurait aux Parisiens le gaz à 20 centimes, donnait à la Ville 5 à 6 centimes par mètre cube et amortissait toutes les dépenses en vingt ans de façon à doter Paris d'une magnifique industrie sans qu'il en coûtât 1 centime aux contribuables.

Nous aurions souhaité qu'une enquête complète pût être faite dans les grandes villes d'Europe, à Londres, à Vienne, à Berlin, à Bruxelles, à Madrid, afin de mettre la population parisienne en face de résultats certains et de lui permettre de les comparer. Malheureusement ceux qui ont essayé de le faire n'ont pas réussi. Leur contrôle a été illusoire ou impossible et lord Avebury, qui a tenté l'entreprise sans succès, en donne cette raison : « Il est douteux que les bénéfices que les municipalités prétendent avoir faits existent réellement. Ils n'existent le plus souvent que sur le papier; les comptes sont d'ailleurs trop embrouillés pour qu'il soit possible de les vérifier et d'en tirer une conclusion. »

Voilà ce qu'on dit en Angleterre. Nous savons qu'on peut en dire autant dans les autres pays.

Avec le système des concessions ou des régies intéressées, rien de semblable. Les comptes sont ouverts à toutes les investigations, et ils donnent, au jour le jour, l'état de l'entreprise et le compte de leurs charges. Ce n'est pas un mince avantage.

On peut espérer que les pouvoirs publics, en France, suivant une tradition salutaire, ne laisseront pas les villes

aire du commerce. Chacun son métier, dit le fabuliste ,vec raison. Les municipalités ont déjà bien assez de ıesogne, avec les tendances collectivistes qui les pénètrent, ans qu'on les charge encore de transporter les voyageurs. ;'éclairer les habitants, de vendre de l'eau aux particuliers, ,es administrations n'ont pas la notion de l'économie. :lles ne peuvent donc soutenir la concurrence avec l'in- ustrie privée et elles manquent totalement d'initiative, ce ont on ne saurait les blâmer. Que l'on médite, d'ailleurs, es paroles de M. Paul Leroy-Beaulieu, à propos des em- ·runts des Etats ou des Villes : « Que l'on compare un pays omme la Belgique où les emprunts publics ont été très ares, à un pays comme la France où ils sont constants, n verra combien l'esprit d'entreprise locale est plus ré- andu dans le premier que dans le second. »

C'est avec cette observation que l'on peut faire la cri- ique du projet d'emprunt dont le Conseil municipal parisien st actuellement saisi. On lui demande d'emprunter 100 ıillions pour payer l'abaissement du prix du gaz et aug- ıenter le salaire des employés et ouvriers de la Compagnie arisienne du gaz

Jamais les principes financiers n'ont été plus étrange- ıent méconnus. Jamais conception économique plus hardie i plus téméraire n'a été mise en avant. Est-il raisonnable e charger les générations futures de consommateurs de az, d'une dette de 213 170 000 francs pour faire un cadeau e 100 millions aux consommateurs actuels et au personnel e la Compagnie parisienne? Ne laissons pas surtout abolir u entamer, par suite de pratiques fâcheuses, les règles nancières et économiques que l'expérience a consacrées et parmi lesquelles la première est certainement celle-ci : Les emprunts doivent être rares et affectés exclusivement aux besoins des collectivités. Ils ne sont pas faits pour avantager telle ou telle catégorie de consommateurs.

(*Moniteur Industriel.*)

***

Les machines à vapeur surchauffée.

Afin d'éviter les condensations à l'intérieur des cylindres des machines à vapeur, qui nuisent beaucoup au rendement, Hirn et ses disciples de l'école de Mulhouse, Donkin et d'autres, ont préconisé la surchauffe de la vapeur. Mais la réalisation de cette conception théorique s'est heurtée à des difficultés qui n'ont pas permis pendant longtemps de profiter des enseignements de la science.

Ces difficultés étaient de deux sortes : impossibilité de maintenir un graissage convenable aux températures requises et danger de soumettre à celles-ci les surchauffeurs primitifs.

Mais depuis lors on a obtenu des huiles dont la volatilisation exige un haut degré de chaleur et récemment des progrès sérieux ont été accomplis dans la construction des surchauffeurs de façon à obtenir des garanties de durabilité et de sécurité.

C'est surtout en Allemagne que l'idée a été reprise, on comprendra plus loin pourquoi.

Ce qui a provoqué ce nouveau mouvement, c'est la con-

currence que les moteurs à gaz font aux machines à vapeur.

Cependant celles-ci ont pu, rien que par le perfectionnement des cylindres, de leurs obturateurs et de leurs enveloppes, être améliorées à un point tel que la consommation d'une machine est descendue de 6,5 kilos de vapeur par cheval-heure, chiffre qui il y a dix ans détenait le record du progrès à 5,5 kilos et moins.

Mais certains ateliers de construction, qui avaient des motifs de s'en tenir à leurs types d'obturateurs ou de distribution et à qui le perfectionnement dont nous venons de parler était interdit par le fait, songèrent à la surchauffe.

Malgré les succès obtenus, la cause n'est pas considérée comme gagnée, parce que l'on prétend que l'amélioration du rendement est obtenue au prix d'inconvénients, de déchets, de frais d'entretien et d'installation supplémentaires, de dangers et de complications qui contrebalancent les avantages du système.

Il est difficile de s'en rapporter à ce sujet à certaines opinions intéressées et voici pourquoi.

Les uns, qui s'occupent de la construction ou de la vente des surchauffeurs, proclament les mérites de l'invention; les autres, constructeurs de machines à soupapes, c'est-à-dire de moteurs auxquels la surchauffe permettrait de rivaliser avec les machines Corliss à valve, se montrent également enthousiastes de ce genre de progrès. Par contre, ceux qui exploitent la Corliss et ses dérivés, sachant que la valve est réputée ne pouvoir s'accommoder de hautes températures, par suite des frottements énergiques auxquels elle serait soumise et des déformations qu'elle subirait, se rangent parmi les détracteurs de la surchauffe.

C'est pour ces motifs que M. Alfred Vanderstegen, administrateur délégué de la Société anonyme des anciens ateliers Van den Kerchove, à Gand, dont nous avons déjà analysé et commenté plusieurs études extrêmement intéressantes, a jugé utile d'étudier la question, sans parti-pris, en s'entourant de données expérimentales et de résultats industriels.

Il a, au moyen d'essais opérés par deux hommes jouissant d'une autorité indiscutable, cherché à établir le taux de l'économie procurée par la surchauffe, et, en second lieu, à déterminer la température la plus favorable, eu égard à toutes les considérations de sécurité, d'entretien, etc., dont l'industrie doit se préoccuper autant que des inductions théoriques.

L'économie ne résulte pas uniquement de la différence de consommation de vapeur, suivant qu'elle est surchauffée ou saturée, non plus que de la différence de consommation de chaleur; elle se traduit dans le rendement de l'ensemble de l'installation que l'on se propose d'apprécier, et, en fin de compte, dans le prix moyen du cheval-heure.

En ce qui touche la dépense de combustible, on doit avoir égard à la fois à la consommation de vapeur, au rendement de la chaudière, à celui du surchauffeur, et, enfin, aux pertes dans la tuyauterie.

Ce qui doit intéresser tout d'abord, c'est l'influence de la surchauffe sur la consommation de vapeur; mais celle-ci

varie suivant que les machines sont de dimensions plus ou moins grandes ou qu'elles sont unicylindriques, compounds, ou à expansion multiple, ou enfin qu'elles sont de tel ou tel système. Par conséquent, des essais effectués sur des machines de modèles variés ne peuvent fournir des résultats comparables et ne permettent pas de tirer des conclusions générales.

Ainsi, fait remarquer M Vanderstegen, des moteurs à grandes surfaces de condensation gagnent énormément par la surchauffe, tandis que des engins réalisant une grande économie en vapeur saturée, grâce à l'efficacité de leurs enveloppes, fourniront des effets moins sensibles, leurs pertes réduites au minimum ne pouvant guère être atténuées par la surchauffe.

Afin d'obtenir des résultats comparables, il est nécessaire que les essais s'appliquent à des machines du même type, se trouvant dans des conditions de pression, de charge et d'admission semblables.

Aussi les expériences établies par M. Vanderstegen ont-elles été limitées à une machine d'un type économique, de façon à permettre de saisir l'enchaînement des résultats obtenus dans des conditions identiques.

On a opéré sur une machine compound, marchant à des pressions et à des vitesses normales et les déductions tirées

des expériences ont l'avantage d'être concordantes et de permettre les comparaisons pour différentes surchauffes, diverses températures et diverses charges.

C'est du reste dans ces conditions que le problème se pose en pratique : on compare la meilleure machine à surchauffe à la meilleure machine à vapeur saturée.

Les essais ont été effectués avec le concours de M. Schrœter, professeur de mécanique à l'Ecole polytechnique de Munich, et de M. Vincotte, directeur de l'Association pour la surveillance des chaudières.

Tous deux ont opéré isolément et sans concert préalable; leurs comptes-rendus permettent donc de contrôler réciproquement l'exactitude des résultats.

La machine compound qui a fait l'objet des essais offrait les caractéristiques ci-après :

Diamètre du petit cylindre. . .	325 mm.
Diamètre du grand cylindre. . .	560 —
Course	850 —
Vitesse de rotation.	127 tours.
Puissance en charge normale. .	250 Chx.

Cylindres disposés en tandem.
Distribution par pistons-valves équilibrés.

La machine actionnait directement une dynamo dont on absorbait le travail par des résistances liquides faciles à régler.

On pouvait ainsi obtenir toutes les charges voulues et en assurer l'invariabilité pendant les essais.

Par le pesage de la vapeur condensée à la sortie du grand cylindre et amenée dans un condenseur à surface, on déterminait la consommation.

L'eau de condensation était extraite par la pompe à air qui la déversait dans un réservoir placé sur un pont à bascule; en outre, les purges des enveloppes étaient recueillies et jaugées. On évitait les pertes par évaporation, en ramenant les eaux de condensation à très basse température, par un excès d'eau de circulation et les eaux de purge étaient refroidies dans les serpentins avant d'être déchargées à l'air libre et recueillies. Grâce à ces précautions, on pouvait compter sur une grande précision des constatations expérimentales, les fuites aux bourrages ayant d'ailleurs

ité nulles ou insignifiantes au cours des essais. En outre, cette manière de procéder doit être considérée comme offrant plus de garanties que celles dont le point de départ est le pesage des eaux d'alimentation. On évite la cause d'erreur qui résulte du niveau dans les chaudières et dont l'influence ne peut être écartée que par la prolongation de durée des expériences.

Dans le système dont nous nous occupons, on peut opérer sur un temps très faible sans compromettre la précision des résultats.

Au surplus, toutes les précautions avaient été prises pour obtenir des chiffres exacts : les ressorts d'indicateurs avaient été tarés avec soin, les instruments de mesure et de pesage bien étalonnés et vérifiés.

(*Moniteur industriel.*)

***

La station hydraulico-électrique du Mont-Cenis.

Bien que le pittoresque des chutes d'eau et des montagnes y perde parfois, on ne peut évidemment que se féliciter de voir se multiplier les captations de forces hydrauliques, grâce aux facilités toutes particulières que donne l'électricité. C'est ainsi, dit la *Revue scientifique*, qu'on vient d'installer au pied du Mont-Cenis une station fort importante qui dessert Turin dans les meilleures conditions.

L'usine productrice de courant emprunte la force hydraulique à une chute du torrent de Cenischia, qui est alimenté par l'écoulement de différents glaciers du massif alpin. La chute utilisée a une hauteur énorme de 865 mètres et son débit atteint 1000 litres par seconde, ce qui représente par conséquent une puissance brute de 11 500 chevaux; nous devons noter immédiatement qu'on aura avant peu la possibilité de porter cette puissance à 16 000 chevaux en aménageant au moyen d'un barrage le lac du Mont-Cenis, que traverse le torrent que nous venons de citer et en le transformant en un réservoir régulateur. D'ailleurs, on a renonce à utiliser la totalité de la chute dans une seule usine parce que cela entraine des pressions hydrauliques formidables dans les canalisations, et l'on se réserve en fait de créer deux usines superposées pour tirer parti de toute la puissance disponible, chaque usine employant la moitié de cette puissance, et les deux établissements alimentant en parallèle la ligne de transport de la force. La seconde usine ne sera construite que lorsque les demandes de courant en rendront la création nécessaire, et on l'installera au milieu de la chute, tandis que celle qui va commencer le service est construite à la partie inférieure de cette chute.

L'énergie est produite par trois groupes électrogènes de 1600 chevaux, mais dont un n'est qu'une réserve; et dès que les travaux de régularisation du torrent seront achevés, on installera deux autres groupes analogues. Chacun comprend une turbine de 1600 chevaux, actionnant par accouplement direct un alternateur de 1400 kilowatts. Les turbines, de la maison Piccard et Pictet, travaillent en réalité sous une hauteur de chute nette de 420 mètres et tournent à 500 tours par minute. Sans entrer dans des détails minutieux sur la construction électrique, nous dirons que ces alternateurs pèsent 33 000 kilogrammes, qu'ils fonctionnent en donnant du courant sous une tension de 3000 volts, et que leur rendement atteint 96,5 pour 100, au moins quand ils marchent à pleine charge. L'excitation est fournie par une turbine de 110 chevaux actionnant une dynamo à courant continu. Nous venons de voir que le courant produit

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

par la station n'est pas une tension réellement élevée; mais on a pris des dispositions pour relever considérablement cette tension, le transport de l'électricité devant se faire sur une distance assez considérable de 64 kilomètres, avant que d'atteindre Turin. Tellement même que pour éviter la création d'une ligne massive et coûteuse, on a cru pouvoir adopter une tension qui nous semble dépasser très sensiblement les potentiels utilisés jusqu'ici en Europe. En effet, la tension de 3000 volts est relevée à 30 000 volts par des transformateurs à circulation d'eau, qui, comme toute l'installation électrique, sortent des ateliers de la Société française Thomson-Houston, à laquelle nous devons ces renseignements. Bien entendu, le courant arrivant à Turin passera par une sous-station qui le ramènera à une tension et à un état où il pourra être distribué à tous les consommateurs. Il est bien évident que cette vaste usine aura une influence considérable et des plus heureuses sur le développement industriel.

* * *

Le prix du Charbon.

Il est intéressant de connaître les prix du charbon sur le carreau de la mine, prix qui varient, dans une large mesure, suivant les pays de production. Le Bulletin de la Société des Ingénieurs civils vient de donner quelques chiffres à ce sujet, d'après l'*Engineering*. Le prix minimum paraît avoir été atteint dans l'Inde anglaise, à savoir 4,50 fr. par tonne, et le maximum dans la colonie du Cap avec 17,80 fr. Au Natal, le prix est moins élevé, 12,50 fr. Dans la Nouvelle-Zélande, on peut avoir du charbon à la mine pour 12,50 fr., en Tasmanie pour 10 fr., dans la colonie de Victoria pour 11,50 fr. et dans les Nouvelles-Galles du Sud pour 7 fr.; au Transvaal, le charbon revient, dans les mêmes conditions, à 9,50 fr. Les Etats-Unis viennent immédiatement après l'Inde pour les bas prix, le charbon y revient en moyenne à 5,75 fr. à la mine. Si on considère les pays européens, c'est en Espagne qu'on trouve les prix les plus bas, 7,50 fr. la tonne; après vient l'Autriche avec 7,65 fr., la Grande-Bretagne 8,10 fr., la Russie 8,40 fr. et l'Allemagne 9,20. En Belgique, le prix moyen est de 10,25 fr. et en France de 10,80 fr. Une des raisons pour lesquelles le charbon est très bon marché aux Etats-Unis est le taux élevé de la production par ouvrier, 450 tonnes par an. Ce taux est cependant inférieur à celui que donne un mineur dans les Nouvelles-Galles du sud, 455 tonnes. Dans la Nouvelle-Zélande, c'est 440 tonnes. Dans la Grande-Bretagne, on n'obtient guère plus de 297 tonnes par ouvrier et par an. Dans la colonie du Cap, où l'on emploie principalement la main-d'œuvre indigène, le produit n'est que de 56 tonnes par an. Au Natal, où on a facilement des coolies, on obtient 156 tonnes. Dans l'Inde anglaise, un ouvrier ne produit que 68 tonnes par an, il faut donc que la main-d'œuvre y soit à un prix extrêmement réduit. Les productions annuelles sont de 271 tonnes pour le mineur allemand et de 216 pour le mineur français.

* * *

La Traction Électrique à Paris.

A la fin du mois d'avril et dans les premiers jours de mai, on a procédé à des essais préparatoires de traction, au moyen du système Diatto, sur la ligne de Noisy-le-Sec à l'Opéra, par la place de la République, la rue du Temple, la rue Réaumur et la rue du Quatre-Septembre. Les résultats de ces essais ont été satisfaisants et la voiture

expérimentée est arrivée jusqu'à la place de l'Opéra. On pense que la mise en exploitation de la ligne pourra avoir lieu dès que seront terminés certains parachèvements de voie à la traversée de la place de la République.

***

Manifestation intéressante.

Par ce temps de falsifications à outrance et d'adultérations de toutes les boissons, il appartenait à la Société d'hygiène de France de réagir. Dans ce but, avec le concours de son organe officiel la « Médecine Française », elle organise une exposition spéciale des boissons hygiéniques qui se tiendra dans le Jardin d'hiver de la salle Wagram en février prochain.

***

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr.	c.
Fers marchands	15	50
Fers à plancher	16	50

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16	50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17	50
Tôles n° 2	20	»

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte.

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.	c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	149	25
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	147	75
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	153	75
Cuivre en cathodes	158	75
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	»	»
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	311	»
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	308	»
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	307	»
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre	33	»
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris	33	50
Zinc de Silésie, livraison Havre	56	»
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre	55	»
— — Paris	56	50

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil.
Plomb laminé et en tuyaux	55 »
Zinc laminé	68 »
Cuivre rouge laminé	191 25
— en tuyaux sans soudure	231 25
— en fils	190 »
Laiton laminé	161 25
— en tuyaux sans soudure	187 75
— en fils	157 50
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus)	375 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus)	375 »
Nickel pur	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots	3 50 à 4 »
En planches	5 » à 6 »
En tubes	17 » » »

En fils jusqu'à 5/10 de mm.	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre.	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu.	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu.	7 »

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Voyages internationaux à itinéraires facultatifs.

Toutes les gares délivrent, pendant toute l'année, des livrets de voyages internationaux avec itinéraire au gré des voyageurs, sur les sept grands réseaux français, sur les lignes maritimes de la Méditerranée desservies par la Compagnie Transatlantique, la Compagnie de Navigation mixte (Touache) et la Société générale de transports maritimes à vapeur, ainsi que sur les chemins de fer allemands, austro-hongrois, belges, danois, italiens, finlandais, luxembourgeois, néerlandais, norwégiens, roumains, serbes, siciliens, suédois, suisses et turcs.

Ces voyages, lorsqu'ils sont commencés en France, doivent comporter obligatoirement des parcours à l'étranger.

La validité des livrets est de 45, 60 ou 90 jours suivant la longueur des parcours.

La liste et la carte des parcours pouvant entrer dans la composition des livrets internationaux sont déposées dans toutes les gares, bureaux de ville et agences de la Compagnie. — Le public y peut en prendre connaissance et s'y procurer ces deux documents au prix de 2 francs et la carte seule au prix de 0 fr. 30.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Voyages à itinéraires facultatifs
le France en Algérie et en Tunisie.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans toutes les ares P.-L.-M., des carnets de 1re, 2e et 3e classes pour es voyages sur les lignes des réseaux P.-L.-M., Est, Etat, lidi, Nord, Orléans, Ouest, P.-L.-M.-Algérien, Est-Algéen, Etat (Lignes algériennes), Ouest-Algérien, Bône-uelma, et sur les lignes maritimes desservies par la ompagnie générale transatlantique, par la Compagnie de avigation mixte (Compagnie Touache), ou par la Société énérale de transports maritimes à vapeur. Les itinéraires ont établis à l'avance par les voyageurs eux-mêmes. Les arcours sur les réseaux français doivent être de 300 kiloiètres au moins ou être comptés pour 300 kilomètres.

Les parcours maritimes doivent être effectués exclusiveient sur les paquebots d'une même Compagnie. La nourriture à bord des paquebots est comprise dans le prix des billets.

Les voyages doivent ramener les voyageurs à leur point de départ. Ils peuvent comprendre non seulement un circuit dont chaque portion n'est parcourue qu'une fois, mais encore des sections à parcourir dans les deux sens, sans qu'une même section puisse y figurer plus de deux fois (une fois dans chaque sens ou deux fois dans le même sens).

Arrêts facultatifs dans toutes les gares du parcours.

Validité : 90 jours avec faculté de prolongation de 3 fois 30 jours, moyennant le paiement d'un supplément de 10 0/0 chaque fois. Faire la demande de carnets 5 jours au moins à l'avance, à la gare où le voyage doit être commencé.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Voyages circulaires à itinéraires facultatifs, sur le réseau P.-L.-M.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M. des carnets individuels ou de famille, pour effectuer sur ce réseau, en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui peuvent atteindre, pour les carnets collectifs, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de :

30 jours jusqu'à 1500 kilomètres; 45 jours de 1501 à 3000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3000 kilomètres.

Faculté de prolongation à deux reprises de :

15 jours pour les carnets valables 30 jours;
23 jours » 45 jours;
et de 30 jours » 60 jours

moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation.

Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou collectif, il suffit de tracer sur une carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte, 5 jours avant le départ, à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS
éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMIN DE FER DU NORD

Service à partir du 1er Juillet 1901

SERVICES LES PLUS RAPIDES ENTRE

PARIS, COLOGNE, COBLENCE
ET
FRANCFORT-SUR-MEIN

Les services les plus rapides entre Paris, Cologne, Coblence et Francfort-sur-Mein, en 1re et 2e classes, sont ssurés comme suit :

ALLER				RETOUR			
'aris-Nord	dép.	1 50 s.	9 25 s.	Francfort-sur-Mein	dép.	8 25 m.	5 48 s.
ologne	arr.	11 20 s.	7 58 m.	Coblence	dép.	11 16 m.	8 39 s.
oblence	arr.	2 52 m.	10 15 m.	Cologne	dép.	1 45 s.	11 21 s.
'rancfort-sur-Mein	arr.	6 32 m.	mid. 17	Paris-Nord	arr.	11 17 s.	8 20 m

En utilisant le Nord-Express **1re et 2e cl. entre Paris et Liège** et le train de luxe Ostende-Vienne entre Liège t Francfort-sur-Mein, le trajet de Paris-Nord à Coblence s'effectue en **10 heures** et celui de Paris-Nord à Francfort-ur-Mein en **12 heures** par les itinéraires indiqués ci-dessous pour l'aller et le retour.

ALLER		NORD-EXPRESS 1re 2e cl.	RETOUR		VIENNE-OSTENDE Train de luxe
'aris-Nord	dép.	1 50 soir	Francfort-sur-Mein	dép.	min. 36
Liège	arr.	7 06 —	Coblence	dép.	2 49 mat.
		OSTENDE-VIENNE Train de luxe	Cologne	dép.	4 16 —
Liège	dép.	8 08 soir	Liège	arr.	6 » —
Cologne	arr.	11 51 —			1re 2e cl.
Coblence	arr.	1 22 mat.	Liège	dép.	6 30 mat.
'rancfort-sur-Mein	arr.	3 33 —	Paris-Nord	arr.	mid. 50

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

PARIS A LONDRES

VIA ROUEN, DIEPPE ET NEWHAVEN

PAR LA GARE SAINT-LAZARE

Services rapides de jour et de nuit

Tous les jours (Dimanches et Fêtes compris) et toute l'année

TRAJET DE JOUR EN 8 H. 1/2 (1re ET 2e CL. SEULEMENT)

GRANDE ÉCONOMIE

Billets simples valables pendant 7 jours

1re Classe : 43 fr. 25; 2e Classe : 32 francs
3e Classe : 23 fr. 25.

Billets d'aller et retour valables pendant 1 mois

1re Classe : 72 fr. 75; 2e Classe : 52 fr. 75
3e Classe : 41 fr. 50.

MM. les voyageurs effectuant, de jour, la traversée entre Dieppe et Newhaven auront à payer une surtaxe de **5** fr. par billet simple et de **10** fr. par billet d'aller et retour, en 1re classe; de **3** fr. par billet simple et de **6** fr. par billet d'aller et retour en 2e classe.

Départs de **Paris** (Saint-Lazare)		10 h. 20 mat.	9 h. » soir
Arrivée à **Londres**	London-Bridge	7 h. soir	7 h. 40 matin
	Victoria	7 h. soir	7 h. 50 matin
Départs de **Londres**	London-Bridge	10 h. mat.	9 h. » soir
	Victoria	10 h. mat.	8 h. 50 soir
Arrivée à **Paris** (Saint-Lazare)		6 h. 40 s.	7 h. 15 matin

Les trains du service de jour entre Paris et Dieppe, *et vice versa,* **comportent des voitures de 1re classe et de 2e classe à couloir avec W. C. et toilette, ainsi qu'un wagon-restaurant; ceux du service de nuit comportent des voitures à couloir des trois classes avec W. C. et toilette. La voiture de 1re classe à couloir des trains de nuit comporte des compartiments à couchettes (supplément de 5 fr. par place). Les couchettes peuvent être retenues à l'avance aux gares de Paris et de Dieppe moyennant une surtaxe de 1 fr. par couchette.**

La Compagnie de l'Ouest envoie franco, sur demande affranchie, un bulletin spécial du service be Paris à Londres.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Voyages à itinéraires facultatifs de France en Algérie et en Tunisie.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans toutes les gares P.-L.-M., des carnets de 1re, 2e et 3e classes pour des voyages sur les lignes des réseaux P.-L.-M., Est, Etat, Midi, Nord, Orléans, Ouest, P.-L.-M.-Algérien, Est-Algérien, Etat (Lignes algériennes), Ouest-Algérien, Bône-Guelma, et sur les lignes maritimes desservies par la Compagnie générale transatlantique, par la Compagnie de navigation mixte (Compagnie Touache), ou par la Société générale de transports maritimes à vapeur. Les itinéraires sont établis à l'avance par les voyageurs eux-mêmes. Les parcours sur les réseaux français doivent être de 300 kilomètres au moins ou être comptés pour 300 kilomètres.

Les parcours maritimes doivent être effectués exclusivement sur les paquebots d'une même Compagnie. La nourriture à bord des paquebots est comprise dans le prix des billets.

Les voyages doivent ramener les voyageurs à leur point de départ. Ils peuvent comprendre non seulement un circuit dont chaque portion n'est parcourue qu'une fois, mais encore des sections à parcourir dans les deux sens, sans qu'une même section puisse y figurer plus de deux fois (une fois dans chaque sens ou deux fois dans le même sens).

Arrêts facultatifs dans toutes les gares du parcours.

Validité : 90 jours avec faculté de prolongation de 3 fois 30 jours, moyennant le paiement d'un supplément de 10 0/0 chaque fois. Faire la demande de carnets 5 jours au moins à l'avance, à la gare où le voyage doit être commencé.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

Les renseignements les plus complets sur les voyages circulaires (prix, conditions et itinéraires) ainsi que sur les billets simples et d'aller et retour, cartes d'abonnement, relations internationales, horaires etc., sont renfermés dans le **Livret-Guide-Horaire P.-L.-M.** mis en vente au prix de 0 fr. 50 dans toutes les gares, les bureaux de ville et les bibliothèques des gares de la Compagnie. Cette publication contient, avec de nombreuses illustrations, la description des contrées desservies par le réseau.

La Compagnie met également à la disposition du public, dans les bibliothèques de ses principales gares, au prix de 0 fr. 25 l'exemplaire :

1° la Carte-Itinéraire de **Marseille** à **Vintimille** avec notes historiques, géographiques, etc., sur les localités situées sur le parcours;

2° les plaquettes illustrées désignées ci-après, décrivant les régions les plus intéressantes desservies par le réseau **P.-L.-M.**:

(a) *Réseau P.-L.-M. — Suisse, Italie.* Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(b) *Monuments Romains et Villes du Moyen âge du réseau P.-L.-M.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(c) *Chamonix-Mont-Blanc.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(d) *Savoie-Suisse.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(e) *Dauphiné.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(f) *Littoral de la Méditerranée.* — Éditée en langues française et anglaise.

(g) *Saison thermale.* — Éditée en langues française et anglaise.

L'envoi de ces documents est fait par la poste sur demande adressée au Service Central de l'Exploitation, 20, boulevard Diderot, à Paris (12e arrondissement), et accompagnée de 0 fr. 85 en timbres-poste pour le Livret-Guide-Horaire **P.-L.-M.** ou de 0 fr. 35 en timbres-poste pour chacune des autres publications énumérées ci-dessus.

ADRESSES UTILES

Ambroine (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. - Ambroine. — Ivorine. — Micanite.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — lica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine)- - Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — latériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près 'aris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs lectriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.), 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée- - Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — ppareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs élec iques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois- erret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. - Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — ıstrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur lectrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accu- ıulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6. rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques Traction.

Ve H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.)**, 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works C°, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 85, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 42, rue d'Anjou, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Enseignes électriques. — Fournitures générales pour l'électricité.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

VOYAGES CIRCULAIRES EN ITALIE

Il est délivré, toute l'année, à la gare de Paris P.-L.-M., ainsi que dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes très variés, permettant de visiter les parties les plus intéressantes de l'Italie. La nomenclature complète de ces voyages figure dans le Livret-Guide-Horaire P.-L.-M. vendu 0 fr. 50 dans toutes les gares du réseau.

Exemple d'un de ces voyages : Itinéraire 81-A[1], Paris, Dijon, Mâcon, Aix-les-Bains, Modane, Turin, Milan, Venise, Bologne, Florence, Pise, Gênes, Vintimille, Nice, Marseille, Lyon, Dijon, Paris.

Durée du voyage : 60 jours.

Prix : 1re classe, 253 fr. 50; 2e classe : 183 fr. 20.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE

L'ACCUMULATEUR TUDOR

SOCIÉTÉ ANONYME, AU CAPITAL DE 1.600.000 francs

Siège social : **81, rue Saint-Lazare, PARIS.**

Usines : **39 et 41, route d'Arras, LILLE.**

Ingénieurs-Representants :

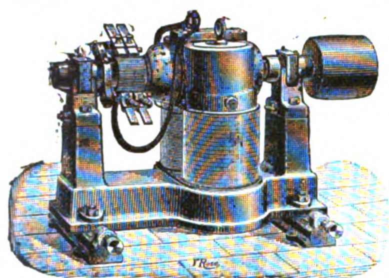
ROUEN, 47, rue d'Amiens. | **LYON, 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.**

NANTES, 7, rue Scribe. | **TOULOUSE, 62, rue Bayard.**

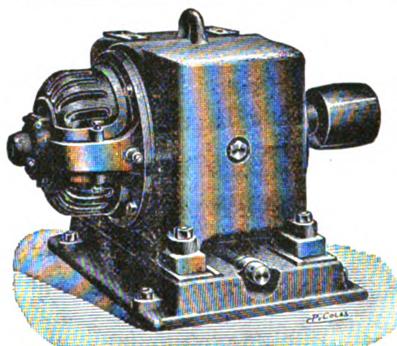
NANCY, 2bis, rue Isabey.

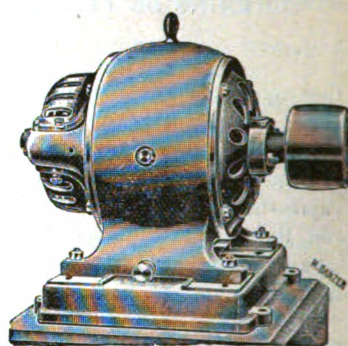
ADRESSES TÉLÉGRAPHIQUES :

TUDOR-PARIS — TUDOR-LILLE — TUDOR-ROUEN — TUDOR-LYON — TUDOR-NANTES
TUDOR-TOULOUSE — TUDOR-NANCY



Dynamos et moteurs électriques de modèles variés et de 5 kgm. à 100 ch.





EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900 MÉDAILLE D'OR

JACQUET FRÈRES, *à VERNON (Eure)*

ACCUMULATEURS TRANSPORTABLES

DININ

69, rue Pouchet (Avenue de Clichy)

PARIS

ÉCLAIRAGE DES TRAINS — ÉCLAIRAGE DES VOITURES
MÉDECINE — LABORATOIRE
RAYONS X — MOTEURS VENTILATEURS
PHONOGRAPHES

Types spéciaux pour l'allumage des moteurs de voitures automobiles adoptés par toutes les premières marques.

CATALOGUE FRANCO — TELEPHONE 529-14

DYNAMOS & MOTEURS

pour toutes applications

Transport de Force

COMMANDE D'OUTILS

ÉCLAIRAGE

Spécialite de Petits Moteurs &c.

E. LŒVENBRUCK Ingénieur E.C.P.

Constructeur à MAROMME (Seine Inférieure)

Monte-Charges Ventilateurs et Pompes électriques etc. etc.

Transmission de mouvement

Roues et Turbines Hydrauliques

Nouvelle Turbine à grande vitesse rendements élevés à toutes admissions

INSTALLATIONS A FORFAIT

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES

2e Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 677 19 Décembre 1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe.* — *La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

Toutes les communications et lettres relatives à la édaction de l'Electricien doivent être adressées à f. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, *rue Lecourbe, Paris, 15e.*

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, éclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), oit être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai es Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, e samedi, de 4 à 6 heures.

lote sur les travaux de la Société Intercontinental Railway Company.

L'Intercontinental Railway Company, Limited, a été nregistrée à Londres le 23 décembre 1902, au capital de 00,000 livres sterling, divisé en actions de 1 livre sterling. Elle a son siège administratif à Paris, 64, rue Caumartin, t son siège social à Londres, 110, Cannon Street. Son Conseil d'administration est ainsi composé :

MM. l'amiral Brown de Colstoun, président;

L'honorable Philip Stanhope, ancien membre du Parlement britannique, vice-président;

O. E. Bodington, président de la Chambre de commerce britannique à Paris;

H. V. Rudston-Read, industriel;

Georges Hersent (de la maison Hersent et fils);

A. Fliche, ingénieur en chef des constructions navales, administrateur de la compagnie des transports maritimes;

V. Krafft, ingénieur en chef des ponts et chaussées, administrateur de la compagnie de Fives-Lille;

Comte Baguenault de Puchesse, président de la Société des forges d'Alais, administrateur de la Société française de constructions mécaniques (anciens établissements Cail), de la Foncière-Transports, etc ;

Comte de Montebello, propriétaire;

Ch. Waternau, administrateur-délégué.

Les Conseils techniques de la Société sont :

Sir Edward Reed, ancien directeur de constructions navales de l'amirauté anglaise;

Arthur C. Brown, ancien directeur des chemins de fer sud-africains et des chemins de fer argentins;

Thévenet-le-Boul, ingénieur en chef des ponts et chaussées;
Lefebvre, ancien directeur du service des réclamations à la compagnie des chemins de fer du Nord;
Dehavay, ancien ingénieur chargé du matériel de la compagnie du P.-L.-M.

Les premières études de l'Intercontinental Railway Company ont été consacrées à la traversée de la Manche par ferry-boats entre Calais et Douvres, et à la traversée de la basse Seine par bacs pour le raccordement de la nouvelle ligne de la basse Seine.

Occupons-nous d'abord de la traversée de la Manche par ferry-boats, les études et négociations étant assez avancées pour qu'on puisse entrevoir une solution prochaine par la formation d'une Société d'exploitation à laquelle l'Intercontinental Railway apportera ses études et traités contre des apports.

Un ferry-boat, on le sait, est un navire agencé de façon qu'au moyen d'une passerelle il puisse recevoir directement un train de chemin de fer et le transporter en bloc sans déchargement, ni transbordement, de l'autre côté du fleuve ou du bras de mer à franchir. Un appareil analogue à celui du départ permet, à l'arrivée, au train de chemin de fer de quitter le bateau pour reprendre la voie ferrée terrestre.

Entre les îles nombreuses qui composent une grande partie du territoire du Danemark, des ferry-boats assurent une communication directe et sans transbordement. Les trains franchissent par leur intermédiaire les 30 kilomètres du Sund, de Malmoe à Copenhague, les 26 kilomètres du Grand-Belt, les 2 kilomètres et demi du Petit-Belt. Les trains vont ainsi, sans déchargement, du Jutland en Suède. Le 1er octobre, le roi Christian et le grand-duc de Meckklembourg ont inauguré un nouveau service qui relie Berlin à Copenhague par Gjedser et Warnemünde. La traversée en cet endroit, où la mer est souvent très mauvaise et couverte de glaces en hiver, n'est pas de moins de 42 kilomètres.

On peut aujourd'hui se rendre de Stockholm à Constantinople sans quitter son compartiment, sans transbordement d'aucune sorte.

Aux États-Unis, depuis longtemps, déjà les ferry-boats sont d'un usage courant. A New-York notamment, sur les deux fleuves Hudson et East-River, puis plus loin et en nombreux points, sur les lacs, sur le Missouri, etc.

Un ferry-boat est exploité dans la baie de Chesapeake, entre le cap Charles et Norfolk, sur une distance de 57 kilomètres. Les États du Wisconsin et du Michigan, entre Kervanee et Francfort, sont reliés par un ferry-boat parcourant 104 kilomètres sur le lac Michigan, qui est une véritable mer intérieure souvent agitée par de furieuses tempêtes. Là, en outre, pendant une partie de l'année, le navire doit se frayer passage au milieu des banquises. Il résiste aux plus fortes tempêtes et chemine aisément à travers des couches de glaces atteignant 50 centimètres.

Sur le Transsibérien, un ferry-boat fait franchir les 170 kilomètres du lac Baïkal en attendant que la voie ferrée contourne le lac. Le réseau méridional italien est raccordé aux voies siciliennes par un ferry-boat à travers le détroit de Messine.

Inutile de poursuivre cette énumération. Les exemples ci-dessus suffisent.

On peut se demander comment on n'avait pas encore songé jusqu'à présent à adopter le système des ferry-boats pour la traversée du Pas-de-Calais, où les relations commerciales sont si importantes, et les passagers si nombreux.

C'est que l'on avait d'abord projeté de mettre les deux rivages en communication, soit par un grand pont jeté sur la Manche, soit par un tunnel creusé sous le détroit.

Ces projets, qui avaient été très étudiés, dont le second avait même reçu un commencement d'exécution, se sont heurtés à une opposition invincible du sentiment anglais. Nos voisins ne veulent le rattachement de la Grande-Bretagne au continent, ni par un pont, ni par un tunnel. De longues années ont été employées à essayer de les faire

revenir sur ce préjugé national, et de leur démontrer que, tant au point de vue technique qu'au point de vue politique, la nation anglaise n'avait rien à craindre de l'établissement de l'une ou de l'autre voie de communication.

L'opinion publique britannique, toujours hantée par le cauchemar de l'invasion, n'a rien voulu entendre. Tout en étant obligés de reconnaître qu'ils pourraient toujours à leur gré soit couper une partie du pont, soit combler une partie du tunnel, ils se sont obstinément refusés à l'adoption de l'une ou de l'autre solution.

C'est alors que l'on s'est retourné vers les ferry-boats. Avec ce système, au moins, il n'y a plus le risque de se heurter à une opposition irréductible des voisins. Des bateaux font le service de Calais à Douvres, sans que la sécurité de la Grande-Brntagne soit en rien menacée. D'autres bateaux feront, avec d'autres dispositifs, le même service. Ce sera tout profit pour les marchandises et beaucoup d'ennuis en moins pour les voyageurs, mais l'Angleterre pourra toujours s'estimer à l'abri de tout péril derrière son « ruban d'argent ».

On comprend tout de suite l'immense avantage de ce système sur celui qui est pratiqué sur la Manche Actuellement, les trains sont déchargés à quai découvert; les marchandises embarquées à grand renfort de grues et débarquées de même. Cela coûte beaucoup de temps et beaucoup d'argent. Les voyageurs sont forcés de descendre, de traîner leurs bagages et d'affronter les intempéries; ils sont à peine installés dans un désordre hâtif, sur un bateau d'ailleurs peu confortable, qu'il faut redescendre et procéder à une nouvelle installation. Que de voyageurs sont rebutés par les inconvénients de cette traversée !

Avec le ferry-boat, plus d'ennuis, plus de fatigues. La traversée est comme supprimée. C'est un voyage à terre qui continue, avantage qui sera apprécié par nombre de gens que la crainte du mal de mer trouble à peine entrés sur le bateau.

Il ne s'agissait plus, pour la traversée de la Manche, que d'une question de mise au point, en raison de l'amplitude des marées, qui atteignent jusqu'à 6 ou 7 mètres, produisant des variations de niveau auxquelles il fallait remédier par des dispositifs spéciaux.

La Société de Fives-Lille a résolu le problème par la construction de deux quais formant une fosse dans laquelle se meut un ascenseur actionné par l'électricité Cet ascenseur est amené au niveau du bateau logé entre les deux quais; le pont du navire et le plancher mobile sont reliés par une passerelle, et le train n'a plus qu'à glisser sur le bateau. La manœuvre dure à peine quelques minutes. Même opération au débarquement. On économise ainsi un temps précieux, on évite les inconvénients multiples du transbordement et de la traversée maritime, et l'Angleterre conserve la forme d'une île toujours et plus majestueusement que jamais isolée, comme la reine de l'Océan sur son trône; sans contamination, sans membrane inesthétique la rattachant indissolublement à sa compagne. La précieuse fiction est maintenue, moyennant quoi aucune objection n'est à prévoir de la part des patriotes britanniques.

Ont participé à la soumission pour la construction des ferry-boats : la maison W. G. Armstrong, Witworth and C°, les Chantiers de Saint-Nazaire (Penhoët), les Chantiers de la France, à Dunkerque, les Chantiers de la Gironde, à Bordeaux.

Quant aux emplacements dans les ports de Calais et de

Douvres, ils ont été l'objet de sérieuses études. Situés aux abords des gares maritimes de ces deux ports, ils répondent à toutes les exigences techniques et assureront aux trains le passage facile et en eau calme des appareils élévateurs sur les bateaux, sans apporter aucun obstacle à la navigation.

Les rapports commerciaux entre la France et l'Angleterre seront singulièrement améliorés et favorisés par l'établissement des ferry-boats. La France expédie journellement à sa voisine des légumes, des primeurs, des fruits, des fleurs, des volailles, des œufs, du beurre; on peut s'imaginer combien souffrent ces marchandises à l'embarquement et au débarquement; mais ce qui importe le plus aux commerçants, c'est qu'elles arrivent sur les marchés à l'heure voulue. Or, par suite du temps employé à la manipulation, il arrive très souvent que la vente est manquée; ce sont des pertes considérables.

Avec le ferry-boat, plus de risques. Le commerce des produits alimentaires frais prendra une extension considérable. Non seulement le marché de Londres pourra être régulièrement approvisionné, presque comme celui de Paris, mais encore les marchés de Glasgow, d'Édimbourg et de vingt autres centres importants vont pouvoir être ouverts aux producteurs français.

La France expédie de grandes quantités de sucre. Ce produit est très facilement altéré. Or il est emmagasiné sur les quais, manipulé par tous les temps, et il subit un déchet considérable. Les fabricants de sucre, qui ont été interrogés, ont été unanimes à déclarer qu'ils s'empresseraient d'user de la faculté d'expédier leurs marchandises en wagons fermés. Même intérêt, mêmes avantages pour les laines, le coton, les tissus et les fils que l'Angleterre expédie aux usines du Nord et de l'Est.

Il faut compter aussi les petits colis, que les entreprises spéciales d'expéditions pourront grouper au départ, ce qui doit constituer une économie considérable. Quant au transport des objets fragiles, des matières précieuses, de l'or, des titres, il ne s'effectuera plus que dans des wagons scellés.

Ce n'est pas tout. De grandes quantités de marchandises expédiées du continent par les ports d'Ostende, d'Anvers, de Flessingue et même de Hambourg, viendront utiliser les ferry-boats; les produits fragiles de l'Italie, par exemple, qui emploient aujourd'hui les voies allemandes, les beurres et les œufs de Silésie et de Russie, les fruits de la haute Autriche; de même les laines et les fils destinés aux usines de l'Alsace délaisseront les lignes belges pour passer le détroit sans rompre charge.

Partout les ferry-boats ont favorisé rapidement les échanges et augmenté le trafic; mais nulle part les conditions n'ont été plus favorables qu'elles ne le sont sur la Manche.

Pour se faire, d'ailleurs, une idée de l'essor que les ferry-boats donnent aux échanges entre les pays mis en communication, voici un tableau qui donne un aperçu du trafic sur les ferry-boats du Petit-Belt, en Danemark.

Années.	Voyageurs.	Tonnes de marchandises.
1872.	115 900	9 200
1882.	149 700	83 900
1892.	197 200	84 000
1900.	436 900	242 000

On doit noter que si les conditions existant dans le Pas-de-Calais ne sont pas très différentes de celles où l'on se trouve entre le Danemark et la Suède, le mouvement des marchandises a une tout autre ampleur entre Calais ou Boulogne et Douvres, qu'entre la Suède et les îles danoises et l'Allemagne.

En prenant pour base seulement une portion réduite du trafic actuel et sans tenir compte des detournements de marchandises et du transport des matières précieuses, on est arrivé, après des enquêtes extrêmement rigoureuses, à un rendement probable pour les ferry-boats devant être employés à la traversée de la Manche, de 8 123 francs par jour, ce qui donnerait au capital prévu pour l'exploitation un revenu de 12 pour 100 environ.

C'est donc, on le voit, de toute manière, une entreprise favorable à la France que l'Intercontinental Railway Company est en train d'organiser.

L'Intercontinental Railway Company se propose également d'appliquer à la traversée de la basse Seine, entre le Havre et Pont-Audemer, des procédés de transbordement de trains d'une rive à l'autre, analogues à ceux qu'elle a étudiés en vue d'un service de ferry-boats sur le Pas-de-Calais.

Ce serait la solution, depuis longtemps attendue, d'un problème des plus intéressants, puisqu'il s'agit d'épargner au trafic considérable du port du Havre vers les provinces de l'ouest et du sud-ouest de la France, le détour de 100 à 150 kilomètres que lui impose l'absence de pont sur la Seine en aval de Rouen. Ce serait en même temps résoudre, de la manière la plus simple et la moins coûteuse, le problème de la traversée de la Seine par la nouvelle ligne du Havre, dont la construction est urgente, ainsi que l'ont reconnu les pouvoirs publics.

On sait à quelles objections se sont heurtés, devant le conseil supérieur des ponts et chaussées, les projets de traversée de la Seine maritime, par un ouvrage permanent aérien ou sous-fluvial. Les projets de tunnel ont été repoussés comme présentant, en raison de l'inconsistance et de la mobilité du sous-sol de la Seine, des aléas de construction et des dangers de dislocation ultérieure insurmontables dans l'état actuel de l'art des constructions. Le viaduc aérien, proposé par la Compagnie de l'Ouest, soulève de la part des régions intéressées, de la ville de Rouen en particulier, une opposition irréductible en raison tant de l'obstacle apporté par les piles à la navigation fluviale, que de l'obstruction complète pouvant résulter de la rupture de l'ouvrage en temps de guerre.

Le projet souterrain et le projet aérien ont, du reste, l'un et l'autre, l'inconvénient de porter à près de 60 millions, la dépense de la ligne de jonction du réseau normand

avec celui de Bretagne, alors qu'un chemin de fer direct du Havre à Pont-Audemer pourrait être exécuté, n'était la traversée de la Seine, pour une dizaine de millions.

On peut juger par là l'intérêt qu'il y aurait à réaliser cette traversée par un système de ferry-boats, offrant les garanties désirables de sécurité, de rapidité et de régularité dans le transbordement des trains. L'Intercontinental Railway Company était naturellement appelée à aborder cet intéressant problème, et elle vient de le résoudre d'une façon à la fois économique et élégante par un système de bac porte-trains, électrique, guidé, à accostage rapide et précis, qui permet d'effectuer en quelques minutes, et avec une sécurité absolue, le transbordement d'un train d'une rive à l'autre de la Seine. Des brevets viennent d'être pris pour assurer à l'Intercontinental Railway Company la propriété d'un système qui a reçu l'approbation des personnalités les plus compétentes et qui parait appelé à recevoir, en dehors de la traversée de la Seine, de nombreuses et intéressantes applications.

Pour bien faire apprécier l'*importance* de la nouvelle ligne et les avantages qui résultent de ce bac électrique, il nous suffit de nous reporter à l'enquête qui a été faite par le ministère des travaux publics à l'occasion des études pour le viaduc et le tunnel.

Le nombre de voyageurs indiqué est de 176 000 et le tonnage des marchandises de petite vitesse s'élève à 922 000 tonnes. Quant à l'intérêt de la Compagnie de l'Ouest dans cette entreprise, il est évident. Le même intérêt existe pour la ville du Havre qui trouvera, pour ses voyageurs, des communications plus directes et plus courtes.

NOTE TECHNIQUE

Le service des ferry-boats, que l'Intercontinental Railway Company se propose d'installer sur le Pas-de-Calais, comporte deux catégories d'opérations techniques, à savoir la traversée du détroit par un navire spécialement approprié au transport d'un train de chemin de fer, et la manutention, à chaque rive, du train ainsi transporté, pour le faire passer du bateau sur les voies de terre ou réciproquement.

Nous allons décrire successivement les dispositifs adoptés pour effectuer ces deux modes d'opérations.

Bateau transbordeur. — Un navire destiné à transporter un train de chemin de fer entre Calais et Douvres doit, *à priori*, satisfaire à des conditions spéciales qui le différencient notablement soit d'un cargo-boat, soit d'un paquebot ordinaire. Destiné à transborder, dans le plus bref délai possible, un train complet, des voies françaises sur les voies anglaises et vice versa, il ne peut admettre, en dehors du train lui-même, aucun chargement de cale ou de pont pouvant donner lieu à des opérations de chargement ou de déchargement qui allongeraient sa manœuvre et retarderaient son départ. De plus, le chargement unique, constitué par le train, doit occuper une situation relativement élevée par rapport au centre de gravité du navire, les manœuvres de transbordement à terre exigeant que le train transbordé soit placé au-dessus du niveau de la flottaison du bateau. Ces conditions semblent, *à priori*, peu compatibles avec la stabilité nécessaire pour la sécurité des traversées, surtout si l'on songe aux difficultés spéciales de la navigation dans le Pas-de-Calais où la mer est souvent très dure, et où les navires faisant le service d'une rive à l'autre sont toujours exposés à la lame de travers.

Le problème a été cependant résolu de façon entièrement satisfaisante, par les chantiers de constructions navales qui ont répondu à notre appel, et dont la réputation exclut tout mécompte; nous avons reçu, en effet, des projets remarquablement étudiés des établissements suivants : la maison Armstrong, Whitworth and C°., Ltd., en Angleterre, et en France, les chantiers et ateliers de la Gironde, les ateliers de Saint-Nazaire (Penhoët), et les ateliers et chantiers de la France à Dunkerque. Toutes ces études répondent complètement au programme qui était imposé, et les faibles écarts qui les différencient montrent que tous les concurrents ont serré le problème de très près et se sont, pour ainsi dire, rencontrés sur la solution la meilleure.

En résumé, sur quelque projet que se porte le choix définitif de la Compagnie, les trains seront transportés par un navire de 90 à 95 mètres de longueur, de 12 à 15 mètres de largeur et de 3 mètres à 3m,50 de tirant d'eau, de manière à pouvoir entrer dans les deux ports extrêmes à tout état de marée. Le train est placé sur le pont principal, qui comporte deux voies parallèles recevant chacune la moitié du train, disposition qui permet de loger sur un navire de longueur raisonnable et bien appropriée à ses évolutions dans les ports, un train de 160 mètres de lon-

‚ueur totale, correspondant à 20 wagons ordinaires de den- ées ou à un train de luxe complet avec wagons-lits, salons, ourgons et wagon postal.

Les parois du navire s'élèvent au-dessus du pont prin- ipal, de façon à abriter les trains contre les coups de mer t les embruns, et cet abri est complété par un pont supé- ieur qui recouvre complètement les trains et constitue en uelque sorte la voûte d'un tunnel flottant. C'est sur ce ont supérieur que sont installés les aménagements af- ectés, soit au personnel dirigeant du bateau, soit aux oyageurs en cours de route, salons, bars, restaurant, etc.

Le train est ai... soustrait à toutes les intempéries, les xtrémités du tu... pendant a traversée par u'après accosta rains.

Ces navires au iblement infér ette différence les manœuvres éalisera une a ctuellement e ime de Calai Cette réductio lus robustes, varies, et on otable des fr

Embarquem es entrepris barquement noyen d'un lu navire ui se prése

de ce genre : mais il nous a paru absolument inapplicable dans les ports de la Manche, dans celui de Calais en parti- culier, où l'amplitude de la marée atteint 7m,20 en vives eaux d'équinoxe. Il en résulte de telles dénivellations entre les voies de terre et celles du bateau qui doit pouvoir manœuvrer à tout état de marée, et, par suite, de telles déclivités de la passerelle de raccordement, que la montée et la descente des wagons et surtout des voitures à voya- geurs, présenteraient des risques auxquels il est nécessaire de se soustraire.

Il fallait donc renoncer aux plans inclinés et imaginer un mode de manipulation des trains qui fût à la fois précis, rapide et absolument sûr. Les ingénieurs de l'Inter- ... Railway Company ont résolu ce problème par ... Fives-Lille, particu- ... ppro- ... lateau ... d à la ... ferry- ... rizon- ... pestifs ... et de ... un port ... marée, ... ai Nord ... 'ouvrent ... arrivé à ... ebout au ... l'axe du ... joyers ou ... inure ou

...ges ...pagnés. ...s réseaux de ... français ont ...uis deux ans, ...tant l'expédi- ... bagages, des ... personnel des ...ommerce, non ...ons (tarif G. V. ...t aux voya- ...s, bicyclistes, ... etc.) de se ..., à l'avance, ... de leur itiné- ... leurs bagages ... pas jugé néces- ...re accompagner. ...vec laquelle cette ...été accueillie du ...agé les Compa- ...ntenir ce tarif à ...f.

forme s'ouvrant sur le port. C'est dans cette forme que se meut verticalement le plateau de l'ascenseur de train. Ce plateau est muni de deux voies parallèles en prolongement des voies du ferry-boat et pouvant recevoir chacune la moitié du train transbordé, de sorte que l'élévation ou la descente du train entier s'effectue par une manœuvre unique. Le plateau d'ascenseur est suspendu à une série de câbles actionnés par des treuils électriques établis au sommet d'une charpente métallique en forme de portique qui surmonte la forme ou cage d'ascenseur en prenant appui sur des colonnes établies sur les deux bajoyers.

Les câbles de suspension du plateau portent des contre-poids équilibrant à peu près exactement le poids propre de ce plateau, ce qui a le double avantage de rendre la manœuvre de ce plateau extrêmement facile lorsqu'il est à vide, et de réduire au seul poids du train, c'est-à-dire au poids utile, l'effort de soulèvement à exercer sur le plateau en charge.

Si l'on considère que les câbles de suspension seront au nombre d'environ vingt et que chacun d'eux aura une résistance au moins double de sa part effective dans la charge totale, on voit que la rupture d'un et même de plusieurs de ces câbles ne peut avoir aucune conséquence fâcheuse. La sécurité de la manœuvre est donc absolue, tant en raison de cet excès de solidité des attaches que du maintien constant du train manipulé dans la position horizontale.

Lorsque l'ascenseur est élevé à bout de course, ses voies sont exactement raccordées avec les voies de terre et rien n'est plus facile que de faire passer les deux tronçons de train de l'ascenseur à la terre ou réciproquement.

La manœuvre de transbordement d'un train devient alors très simple et nous allons la décrire sommairement pour le cas du débarquement d'un train en fin de traversée, la manœuvre d'embarquement en vue du départ comportant évidemment les mêmes opérations effectuées en sens inverse.

Le bateau étant signalé à son entrée dans le port, on amènera le plateau d'ascenseur à la hauteur correspondant *approximativement* au niveau des voies du bateau dont la hauteur au-dessus de la flottaison est connue. Cette position du plateau pourra toujours être rapidement rectifiée lorsque le bateau sera amené et fixé à son poste au moyen d'amarres frappées en partie au quai d'accostage et en partie à des poteaux d'amarrage dits « Ducs d'Albe » convenablement disposés sur le côté opposé. Il est inutile, d'ailleurs, de réaliser la nivellation mathématique des voies du bateau et de celles de l'ascenseur, cette concordance ne pouvant être maintenue en raison même du jeu continu de la marée. C'est pourquoi, au lieu d'abouter directement le bateau au plateau d'ascenseur, on le relie à ce dernier par une sorte de pont-levis ou passerelle de raccordement de 12 à 15 mètres de longueur qui est articulée au bord antérieur du plateau d'ascenseur et dont l'extrémité libre se rabat sur le ferry-boat et y est solidement fixée au moyen de grappins de façon à maintenir la concordance des voies. C'est le libre jeu de cette passerelle de raccordement qui compensera les variations du niveau de l'eau, variations qui seront toujours très faibles étant donnée la rapidité de la manœuvre. Il ne faudra, en effet, que quelques minutes pour que les deux tronçons de trains amenés par le bateau soient appelés sur le plateau d'ascenseur par la traction d'un

treuil électrique installé à l'extrémité amont de ce plateau.

On met alors en mouvement les treuils élévatoires qui, en un laps de temps variable de trois à six minutes environ, suivant la hauteur à franchir, amèneront le plateau au niveau des voies de terre, sur lesquelles les deux tronçons de trains seront tirés simultanément par un treuil installé à terre à cet effet.

On voit que cet appareil remplit toutes les conditions de précision, de célérité et de sécurité désirables pour un service de cette nature.

Il n'est pas inutile d'ajouter que, grâce à une ingénieuse disposition, due au service mécanique de la Compagnie de Fives-Lille, la dépense d'énergie mécanique nécessaire pour les manœuvres que nous venons de décrire sera réduite au minimum. Au lieu de produire par une usine spéciale l'électricité nécessaire au fonctionnement des treuils d'élévation ou de traction, on utilisera les chaudières du ferry-boat lui-même, qui, venant d'entrer au port ou sur le point d'en sortir, aura ses feux en pleine activité et ses appareils évaporatoires en pleine pression. Au lieu donc de consommer inutilement le charbon du bord, même à feu couvert, on enverra la vapeur dans des appareils électrogènes, installés sur le navire lui-même, de telle sorte que celui-ci pourvoira, par ses propres moyens, et au minimum de frais, non seulement à sa propulsion en cours de route, mais à toutes les manœuvres de transbordement à terre.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

Extrait du catalogue méthodique de tous les livres parus en France du 1er octobre 1902 au 30 septembre 1903 et pouvant être fournis par la Librairie Dunod, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe.

ÉLECTRICITÉ. TÉLÉGRAPHIE. TÉLÉPHONIE. MÉCANIQUE.

Electricité.

Dictionnaire électrotechnique. Blaschke. 3e partie : English-German-French. . . . . 6 fr. 25
Congrès d'électricité. 1900. Annexes. . . . . . 10 fr.
Congrès de la houille blanche. 1902. Travaux, visites, excursions. . . . . 30 fr.
Conférences. . . . . 3 fr. 50
Agenda Dunod 1903 : Electricité. Montpellier. . 2 fr. 50
Formulaire de l'électricien. Hospitalier. 1903. . . 6 fr.
L'Année électrique. Foveau de Courmelles. . . . 4 fr.
L'électricité de 1562 *à* 1900. Sartiaux. . . . . . 12 fr.
L'électricité à la portée de tout le monde. Claude. 4e édition. 6 fr.
L'électricité industrielle mise à la portée de l'ouvrier. Rosenberg. 8 fr. 50
Monteur électricien. Laffargue. 6e édition. . . . 10 fr.
Principes d'électricité industrielle. Janet. 5e édition. 6 fr.
Electromoteurs. II. Courants alternatifs et triphasé. Roessler. Traduit par Samitca. . . . . 10 fr.
Electricité industrielle. Monnier. 2e édition. . . . 25 fr.
Electricité. Sarrazin. 2e édition. . . . . 20 fr.
Electricité pratique. Bosch. . . . . 15 fr.
Electricité. Caillard. . . . . 10 fr.
Cours d'électricité. Pellat. T. II. . . . . 18 fr.
Electricité industrielle. Lebois. . . . . 3 fr.

Electricité et applications. Reboud I. . . . . . 7 fr. 50
L'électricité industrielle. Créchet. . . . . 2 fr. 50
Electricité. Soulier. 2e édition. . . . . 2 fr.
Expériences d'électricité. Naudet. II. . . . . . 1 fr. 50
Unités électriques et unités mécaniques. Laplanche. . 2 fr.
Courant alternatif. Steinmetz. . . . . 20 fr.
Mesures et essais industriels. Montpellier et Aliamet. T. II. Quantités magnétiques. . . . . 6 fr.
Essais des machines électriques. Duquesne. . . . 15 fr.
Mesures sur les câbles sous-marins. Fisher. . . . 5 fr.
Moteurs pour dynamos. Gruet. . . . . 7 fr. 50
Le moteur d'induction. Behrend. . . . . 5 fr.
Rhéostats de démarrage. Krause. . . . . 6 fr.
Distribution de l'énergie. Rodet. 2e édition. . . . 15 fr.
Installations d'éclairage électrique. Boy de la Tour. . 25 fr.
Lampes à incandescence. Sartiaux. . . . . . 1 fr. 50
Installations hydro-électriques de Fure et Morge. Lépine. 8 fr.
Utilisation des chutes d'eau. Levy-Salvador. . . . 5 fr.
Traction électrique. Barbillion. . . . . 30 fr.
La traction électrique. Dupuy. 2e édition. . . . . 12 fr.
Tramways électriques de Marseille, Denizet. . . 3 fr. 50
Chemin de fer électrique du Fayet. Geoffroy. . . 3 fr. 50
La traction électrique des chemins de fer. Chenet. . 1 fr.
Types de voitures automotrices de tramways électriques. Lelarge. 3 fr.
Bandages des roues de voitures motrices des tramways électriques Spilberg. . . . . 4 fr.
Electrochimie et électrométallurgie. Guillet. . . . 5 fr.
L'électro-sidérurgie. Borchers et Garnier. . . . 1 fr.
Electricité atmosphérique. Chauveau. . . . . 12 fr. 50
Electricité médicale. Castex. . . . . 8 fr.
Electricité médicale. Chardin. . . . . 3 fr.
Secours à donner aux électrocutés. Affiche. . . 0 fr. 25

Télégraphie. Téléphonie.

Traité pratique de télécommunication électrique (Télégraphie. Téléphonie). Estaunié. . . . . 20 fr.
Signaux télégraphiques. Nicolson. . . . . . . 10 fr.
Cavalerie et télégraphie militaire. Picard. . . . 1 fr. 50
Le téléphone. Installations domestiques. Fanor. . . 1 fr.
Télégraphie et téléphonie sans fil. Ducretet. . . . 3 fr.
La télégraphie sans fil. Popp. . . . . 1 fr. 50

Mécanique. Machines.

Dictionnaire technique. Webber.
Français-italien-allemand-anglais. . . . . . 4 fr.
Anglais-italien-allemand-français. . . . . . 6 fr.
Italien-allemand-français-anglais. . . . . . 6 fr.
Agenda Dunod 1903 : Mécanique. . . . . . . 2 fr. 50
Agenda Dunod 1903 : Usines. . . . . 2 fr. 50
Le laboratoire d'essais du Conservatoire. . . . 1 fr. 50
Mécanique. Texier et Dutheil. . . . . 4 fr. 50
Manuel de l'ouvrier mécanicien. Franche.
1re partie. Principes de mécanique générale. . . 2 fr.
2e — Outils. Machines-outils. . . . . . . 2 fr.
Le chauffeur-mécanicien. Coudert. . . . . . . 2 fr.
Construction des machines. Sauvage. . . . . . 7 fr. 50
Traité de la condensation. Weiss. . . . . 20 fr.
La surchauffe. Witz (Epuisé). . . . . 1 fr. 50
Les distributions à changement de marche avec tiroir unique. Fliegner. . . . . 10 fr.
Les pompes. Masse. . . . . 30 fr.
Application de la conservation de l'énergie au fonctionnement des ventilateurs. Courtois. . . . . 4 fr.
Mesure du travail des machines-outils. Buchetti. . . 15 fr.
Appareil de levage. Pacoret. . . . . 16 fr.
Moteurs à gaz et à pétrole, Witz. . . . . 30 fr.
Moteurs à gaz. Garnier. . . . . ! . . . . . 2 fr. 50
Les moteurs à alcool. Ringelmann. . . . . . 2 fr. 50
Les locomotives au début du XXe siècle. Sauvage. 7 fr. 50
Les locomotives américaines. Oudet. . . . . . . 5 fr.
Vocabulaire anglais-français d'une locomotive. . . . 1 fr.
Mécanique et filetage. Lardemer. 2e édition. . . . 3 fr.
Traité pratique de filetage. Cady. 9e édition. . . 2 fr. 25
Tableau de filetage. Rozard. . . . . 2 fr.
Numérotage des fils. Lennan. . . . . 2 fr.
Essais des lubrifiants. Loubat. . . . . 4 fr. 50

BULLETIN COMMERCIAL

MINES ET MÉTALLURGIE

Paris.

	fr.	c.
Fers marchands	15	50
Fers à plancher	16	»

Cours officiels.

Fers marchands au coke, 1re classe	16	50
Fers à I pour planchers, 1re classe	17	50
Tôles n° 2	20	»

Octroi de 3 fr. 60 non compris.
Remboursement de l'octroi au comptant sans escompte.

Prix courant des métaux à Paris.

	fr.	c.
Cuivre Chili en barres, 1res marq. liv. Havre	146	»
Cuivre Chili en barres, marques ordinaires, livraison Havre	143	50
Cuivre en lingots et plaques, liv. Havre	150	»
Cuivre en cathodes	151	»
Cuivre minerai de Corocoro, les 100 kil. de cuivre contenu, livr. Havre	»	»
Etain Banka, livr. Havre ou Paris	318	»
Etain Détroits, livr. Havre ou Paris	313	»
— Anglais Cornouailles, liv. Paris	315	»
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Havre	33	»
Plomb de provenances diverses, marques ordinaires, livraison Paris	33	50
Zinc de Silésie, livraison Havre	55	»
Zinc, autres bonnes marques, livr. Havre	54	»
— — Paris	54	50

Cours des métaux fabriqués.

	Les 100 kil.
Plomb laminé et en tuyaux	55 »
Zinc laminé	68 »
Cuivre rouge laminé	196 25
— en tuyaux sans soudure	236 75
— en fils	191 50
Laiton laminé	161 25
— en tuyaux sans soudure	198 75
— en fils	159 50
Etain pur laminé (1 mm épaisseur et plus)	375 »
— en tuyaux (9 mm diam. int. et au-dessus)	375 »
Nickel pur	k. 5 50 à 6 25
Alliage nickel et cuivre 50 0/0	3 25 à 4 »
Aluminium pur 99 0/0, prix de base :	
En lingots	3 50 à 4 »
En planches	5 » à 6 »
En tubes	17 » » »
En fils jusqu'à 5/10 de mm	5 » à 6 »
Aluminium à 6 0/0 de cuivre	3 50 à 4 »
Bronze et laiton d'aluminium : en lingots, aluminium contenu	4 »
Ferro-aluminium : en lingots, aluminium contenu	7 »

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Voyages internationaux à itinéraires facultatifs.

Toutes les gares délivrent, pendant toute l'année, des livrets de voyages internationaux avec itinéraire au gré des voyageurs, sur les sept grands réseaux français, sur les lignes maritimes de la Méditerranée desservies par la Compagnie Transatlantique, la Compagnie de Navigation mixte (Touache) et la Société générale de transports maritimes à vapeur, ainsi que sur les chemins de fer allemands, austro-hongrois, belges, danois, italiens, finlandais, luxembourgeois, néerlandais, norwégiens, roumains, serbes, siciliens, suédois, suisses et turcs.

Ces voyages, lorsqu'ils sont commencés en France, doivent comporter obligatoirement des parcours à l'étranger.

La validité des livrets est de 45, 60 ou 90 jours suivant la longueur des parcours.

La liste et la carte des parcours pouvant entrer dans la composition des livrets internationaux sont déposées dans toutes les gares, bureaux de ville et agences de la Compagnie. — Le public y peut en prendre connaissance et s'y procurer ces deux documents au prix de 2 francs et la carte seule au prix de 0 fr. 30.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.
Le Berry (au pays de Georges Sand).
Bretagne.
De la Loire aux Pyrénées.
La Touraine.
Les Gorges du Tarn.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

CHEMIN DE FER DU NORD

Paris-Nord à Londres

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

Voie la plus rapide.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de Paris-Nord, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les grands express européens pour l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Russie, la Chine, le Japon, la Suisse, l'Italie, la Côte d'Azur, l'Égypte, les Indes et l'Australie.

Services rapides entre Paris, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norwège.

5 express dans chaque sens entre Paris et Bruxelles. Trajet en 4 h. 30.

3 express dans chaque sens entre Paris et Amsterdam. Trajet en 9 h.

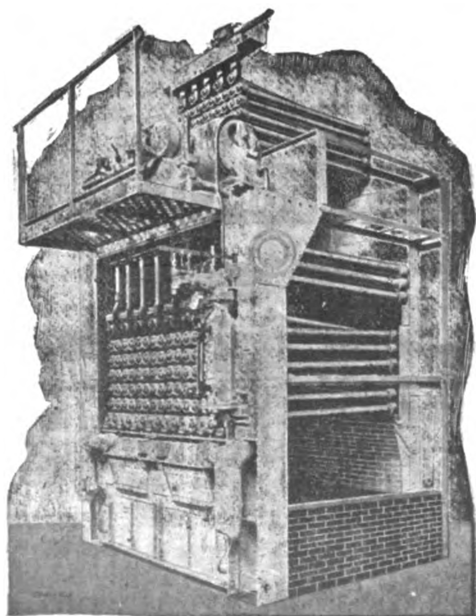
5 express dans chaque sens entre Paris et Cologne. Trajet en 8 h.

4 express dans chaque sens entre Paris et Francfort. Trajet en 12 h.

GÉNÉRATEURS BELLEVILLE

GRAND PRIX 1889 — HORS CONCOURS 1900

1849 *Premières Études* BREVETÉS S. G. D. G. *Derniers Modèles* **1902**



Générateur Belleville du type fixe avec Economiseur-Réchauffeur d'eau d'alimentation et surchauffeur de vapeur.

Les Générateurs Belleville du type fixe, **dernier modèle, peuvent être munis de Réchauffeurs** d'eau d'alimentation (Economiseurs) et de **Surchauffeurs de vapeur**, faciles à visiter et à nettoyer. — Ils réalisent le **maximum d'économie de combustible.**

SPÉCIMENS D'APPLICATIONS DE PLUS DE 2.000 CHEVAUX

Cie Continentale Edison, Paris.	**10.800**	Chevaux	(1885 à 1901)
Cie Parisienne de l'Air comprimé (Station d'Electricité du Quai Jemmapes à Paris)	**10.750**	—	([illegible])
Félix Fournier et Cie, à Marseille . . .	**4.750**	—	(1891 à 1900)
Société des Mines et Fonderies de Zinc de la Vieille-Montagne.	**3.520**	—	([illegible])
Lebaudy Frères, raffineurs de sucres, Paris	**3.400**	—	(1880 à 1895)
Cia Nacional "Luz Electrica", Montevideo.	**3.260**	—	(1883 à 1901)
Société d'Eclairage et de Force par l'Electricité, Paris.	**2.815**	—	(1889 à 1899)
Cie des Mines d'Aniche.	**2.900**	—	(1899 à 1901)
Société des Hauts-Fourneaux, Forges et Aciéries de la Marine et des Chemins de fer.	**2.500**	—	(1884 à 1898)
Cie Générale d'Electricité de la Ville de Buenos-Ayres.	**2.500**	—	(1897)
Cie des Mines de Vicoigne et de Nœux, à Nœux-les-Mines	**2.300**	—	(1888 à 1899)
Société des Hauts-Fourneaux et Forges de Denain et d'Anzin.	**2.208**	—	(1879 à 1891)
Société des Mines de Carmaux	**2.400**	—	(1894 à 1902)

MACHINES BELLEVILLE à grande vitesse avec graissage continu à haute pression par pompe oscillante sans clapets. (*Brevet d'invention S. G. D. G., du 14 Janvier* 1897.

Étude gratuite des projets et devis d'installation.

Société Anonyme des Établissements DELAUNAY BELLEVILLE

CAPITAL : SIX MILLIONS DE FRANCS

Ateliers et Chantiers de l'Ermitage, à SAINT-DENIS (Seine)

Adresse télégraphique : **Belleville, Saint-Denis-sur-Seine.**

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée

Les renseignements les plus complets sur les voyages cir-ulaires (prix, conditions et itinéraires) ainsi que sur les illets simples et d'aller et retour, cartes d'abonnement, elations internationales, horaires etc., sont renfermés dans e **Livret-Guide-Horaire P.-L.-M.** mis en vente au rix de 0 fr. 50 dans toutes les gares, les bureaux de ville t les bibliothèques des gares de la Compagnie. Cette publi-ation contient, avec de nombreuses illustrations, la descrip-ion des contrées desservies par le réseau.

La Compagnie met également à la disposition du public, ans les bibliothèques de ses principales gares, au prix e 0 fr. 25 l'exemplaire :

1° la Carte-Itinéraire de **Marseille** à **Vintimille** avec otes historiques, géographiques, etc., sur les localités ituées sur le parcours;

2° les plaquettes illustrées désignées ci-après, décrivant es régions les plus intéressantes desservies par le réseau **P.-L.-M**:

(*a*) *Réseau P.-L.-M. — Suisse, Italie.* Éditée en langues rançaise, anglaise et allemande.

(*b*) *Monuments Romains et Villes du Moyen âge du réseau P.-L.-M.* — Éditée en langues française, anglaise et allemande.

(*c*) *Chamonix-Mont-Blanc.* — Éditée en langues française, nglaise et allemande.

(*d*) *Savoie-Suisse.* — Éditée en langues française, anglaise t allemande.

(*e*) *Dauphiné.* — Éditée en langues française, anglaise et llemande.

(*f*) *Littoral de la Méditerranée.* — Éditée en langues française et anglaise.

(*g*) *Saison thermale.* — Éditée en langues française et anglaise.

L'envoi de ces documents est fait par la poste sur demande adressée au Service Central de l'Exploitation, 20, boulevard Diderot, à Paris (12e arrondissement), et accompagnée de 0 fr. 85 en timbres-poste pour le Livret-Guide-Horaire **P.-L.-M.** ou de 0 fr. 35 en timbres-poste pour chacune des autres publications énumérées ci-dessus.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour à prix réduits (Grandes Lignes).

Durée de validité nouvelle :

Jusqu'à 60 kil. 2 jours, de 61 à 100 kil. 3 jours, de 101 à 200 kil. 4 jours, de 201 à 300 kil. 5 jours, de 301 à 400 kil. 6 jours, de 401 à 500 kil. 7 jours, de 501 à 600 kil. jours, de 601 à 700 kil. 9 jours, de 701 à 800 kil. 10 jours.

Comme on le voit, c'est pour les longs parcours, une augmentation qui s'élève à trois jours; il est bien entendu que, comme précédemment, les délais indiqués ci-dessus ne comprennent pas les dimanches et jours de fêtes qui viennent s'ajouter à la durée de validité de ces billets, durée qui peut être, en outre, à deux reprises, prolongée de moitié, moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix du billet.

ADRESSES UTILES

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Accumulateur Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret (Seine).

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun Paris, — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Faber (A.-W.), 55, boulevard de Strasbourg, Paris. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen, Paris. — Machines à vapeur, dynamos.

Freydier (Vve H.), 204, rue Saint-Maur (9, passage Hébrard), Paris. — Décolletage de précision.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

Genteur (J.-A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câbles. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris — Appareillage électrique.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Heller (Richard-Ch.) et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie, à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Palewski (M.), 6, Square Pétrelle, Paris. — Appareils de mesure.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

L'Office des Renseignements Techniques, fondé par l'Association amicale des Ingénieurs électriciens, (11, rue Saint-Lazare, IXe) se charge de procurer aux abonnés de l'*Electricien*, avec réduction sur les tarifs ordinaires, les publications périodiques et le texte ou la traduction des articles relatifs à l'électricité et aux industries qui s'y rattachent.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur 25, rue Mélingue, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal. (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES.

2e Série — Tome XXVI. VINGT-TROISIÈME ANNÉE. — N° 678 26 Décembre 1903

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DES ABONNEMENTS ANNUELS PARTANT DU 1er DE CHAQUE MOIS

FRANCE, **20** fr. | UNION POSTALE, **25** fr.

Le Numéro, **50** centimes.

SOMMAIRE

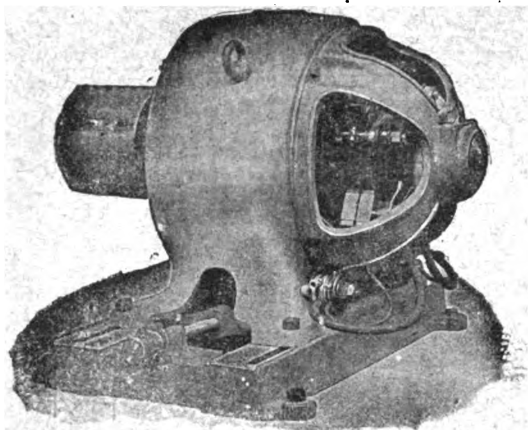
PARIS

Vve CH. DUNOD
Libraire-Éditeur
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

L. DE SOYE & FILS
Imprimeurs-Éditeurs
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1903

Pour les demandes d'abonnements, de livraisons et d'annonces, s'adresser à **Mme Vve Ch. Dunod,** *éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIe (Téléphone 147-92). — Toute la correspondance concernant la rédaction devra être envoyée à* **M. Montpellier**, *Rédacteur en chef, rue Lecourbe, 3, Paris, XVe. — La reproduction des articles et figures publiés par* **l'Electricien** *est formellement interdite. — Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.*



LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE

Compagnie de Constructions électriques et de Traction

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et ATELIERS : rue de Crimée, 99, PARIS, 19e.

GÉNÉRATRICES

MOTEURS

Transformateurs-Convertisseurs

ECLAIRAGE — TRACTION

TRANSPORT D'ÉNERGIE. — APPLICATIONS MÉCANIQUES

MATÉRIEL DE MINES. CHEMINS DE FER PORTATIFS

Comprenez-vous

l'importance
de la suspension magnétique
des parties rotatives
d'un Compteur?

EXACTITUDE PERMANENTE,
SUPPRESSION COMPLÈTE DES FROTTEMENTS,
PLUS DE RUBIS USÉS A REMPLACER,
PLUS DE VISITES PÉRIODIQUES,
PLUS DE RETOUCHES PÉRIODIQUES.

Chacun de nos compteurs est garanti pendant trois ans.

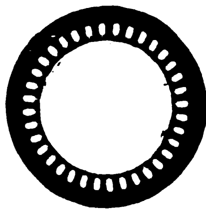
Écrivez pour recevoir des renseignements détaillés dans deux brochures explicatives, ainsi que le rapport du LABORATOIRE CENTRAL D'ÉLECTRICITÉ, 14, rue de Staël, PARIS, sur le compteur STANLEY.

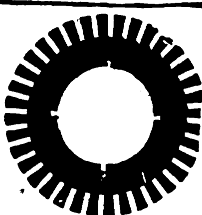
Stanley Instrument Co

GREAT BARRINGTON, Mass. (U. S. A.)

Succursale pour l'Europe :

23, BOULEVARD DES ITALIENS, 23
PARIS





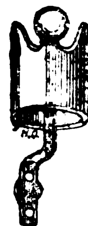
E. KRIEG & P. ZIVY

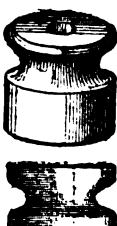
7, RUE BARRÈS, 7. MONTROUGE (SEINE)

(TÉLÉPHONE 714-96)

Tôles découpées pour induits de Dynamos et enveloppes de Rhéostats.

ISOLANTS PORCELAINE





POUR TOUTES
APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
Éclairage, Télégraphie, Téléphonie
Interrupteurs
Commutateurs, Coupe-Circuits

BOUGIES
POUR
Moteurs à gaz

J. CHAUFFIER

MANUFACTURE DE PORCELAINES
A ESTERNAY (Marne)

Dépôt : Manufacture Parisienne d'Appareillage Électrique
14, rue Commines, PARIS, 3e.

MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

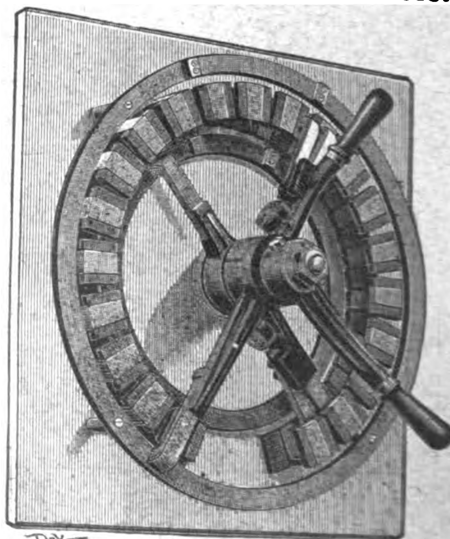
SPÉCIALITÉ POUR L'ÉCLAIRAGE

J. A. GENTEUR

77, rue Charlot et 14, rue de Normandie

TÉLÉPHONE : 100.31 — **PARIS** — TÉLÉPHONE : Paris-Province.

SPÉCIALITÉ DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION



Réducteur double pour charge et décharge d'accumulateurs, avec plots morts et résistance intercalée.

APPAREILS POUR HAUTE TENSION

Envoi franco du catalogue sur demande affranchie.

Gazette de l'Électricien

AVIS IMPORTANT

*Toutes les communications et lettres relatives à la rédaction de l'*Electricien *doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef,* 3, *rue Lecourbe, Paris, 15*e.

Tout ce qui concerne l'Administration (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à la librairie Vve Charles Dunod, 49, quai des Grands-Augustins, Paris. (Téléphone n° 147-92.)

M. Montpellier reçoit, 49, quai des Grands-Augustins, le samedi, de 4 à 6 heures.

Prélude à la réorganisation des transports en commun dans Paris.

« Il faut que tout le monde vive. » Nous n'y contredisons, certes pas; mais, diantre! il serait bon d'y mettre quelque discrétion et de ne pas « vivre » à même la peau des dolents capitalistes (!) qui ne savent plus à quels saints se vouer...

Nous voulons parler aujourd'hui de la masse des pauvres capitalistes français qui aventurèrent bénévolement des sommes considérables sur les entreprises destinées à assurer à l'agglomération parisienne des moyens de transport rapides, confortables et à bon marché.

Que l'on se rassure! Nous n'avons pas l'intention d'entreprendre un historique complet de l'organisation des transports dans la capitale française. Nous ne remonterons pas aux vinaigrettes, ni aux hirondelles, ni au chemin de fer américain. Nous passerons même sur l'organisation des réseaux d'omnibus et des premiers tramways à chevaux qui paraissaient donner le dernier mot de la question, assurer à jamais, en toute et définitive tranquillité, le sort de la noble, haute et puissante dame Compagnie générale, si dédaigneuse des municipalités et du corvéable public.

La création du funiculaire de Belleville donna un premier coup de cloche avertisseur, qui retentit inutilement. La Compagnie des omnibus n'y prêta l'oreille que pour protester contre l'atteinte portée à son archaïque et révéré monopole. On passa outre. La Compagnie ne voulut pas comprendre qu'une révolution se préparait. Une révolution? On n'oserait! On osa, cependant. On parla de tramways « de pénétration », de Métropolitain. La Compagnie générale ne descendit pas de son cheval. Alors en forme,

bien pourvue d'argent, de crédit, d'influence, elle était admirablement placée pour diriger elle-même les transformations, les entreprises nouvelles dont le besoin se faisait sentir. Elle n'en voulut rien faire, disposée plutôt à empêcher les autres d'agir, campée sur son traité, décidée à conserver ses vieux procédés et ses vieux tarifs.

Entre temps, l'administration fut assaillie de demandes de concessions de tramways par des groupes en possession de brevets pris pour des inventions tellement merveilleuses que les demandeurs offraient presque de transporter le public pour rien, tout en payant de grosses redevances à la Ville, avec l'assurance de gagner beaucoup d'argent. Cette conception, d'apparence paradoxale, n'était pourtant pas absolument chimérique, en ce qui concerne, du moins, les premiers concessionnaires et les constructeurs. La chimère n'apparut que plus tard, pour les compagnies de dernière main et leurs actionnaires. — La Ville, enchantée de faire pièce à l'altière Compagnie des omnibus, concéda tout ce qu'on lui demandait, renchérissant sur les propositions faites; corsant les cahiers des charges jusqu'à l'impossible, auquel, suivant la sagesse des nations, nul n'est tenu. Les concessionnaires ne reculèrent pas, acceptant tout, avec d'autant plus de confiance qu'ils se hâtaient de rétrocéder leurs contrats à des sociétés de capitaux en se réservant les marchés de construction, sans se préoccuper de la manière dont on pourrait exploiter ensuite.

On ne prit même pas la peine de distribuer les lignes avec discernement de manière à éviter l'enchevêtrement, les doubles emplois, les concurrences. On imposa, d'un côté, on accepta, de l'autre, des tarifs absurdes. On alla ainsi, de l'avant, construisant à grands frais... et émettant à grosses primes les actions des Compagnies nouvelles.

« Brochant » sur le tout, l'énorme brochet du Métropolitain, destiné à tout avaler, émergea de dessous terre, concédé à la trop fameuse Compagnie générale de traction, poussée un beau matin comme un phénoménal champignon industriel, rutilante et auréolée de toutes ses étincelles électriques. Mais à peine avancée sur ses plots changeants, la Compagnie de Traction sentit le terrain miné, par un redoutable et acharné concurrent, la Société française pour l'exploitation des procédés américains Thomson-Houston. Il semblait admissible que ces deux électricités tâchent converger leurs feux. Ou bien, si elles n'étaient pas assez contraires pour se combiner, il y avait lieu d'espérer qu'elles se répartiraient le terrain, travailleraient chacune sur un groupe d'affaires déterminé, pour le bien commun. Mais il n'y eut pas émulation entre les deux précurseurs, il y eut antagonisme; il n'y eut pas simple concurrence commerciale, il y eut lutte à mort : *Aut Cæsar, aut nihil*, disait la Thomson-Houston; je ne veux pas être la première, je veux être seule. Disons tout de suite qu'elle est parvenue à ses fins; mais non sans avoir été quelque peu déchirée dans la bataille, non sans avoir reçu quelques atteintes et perdu des forces. La Traction, de faible et vicieuse constitution, intestinement dévorée par plusieurs vers rongeurs, fléchit promptement et toucha des épaules. Elle avait dû abandonner la concession du Métropolitain pour un plat de lentilles; plus tard, elle dut mettre en nourrice toutes ses filiales, après avoir donné en gage les valeurs reçues en paiement de ses mémoires de constructeur; elle laissait à des sociétés anémiques le soin de terminer et d'exploiter des lignes obtenues dans les conditions que nous avons dites, telles les lignes de l'Est-Parisien, de l'Ouest-Parisien, de la Rive gauche de Paris, des Tramways de Paris et du Département de la Seine, et plusieurs lignes de banlieue ou de province.

Si incomplète et défectueuse que fût l'exploitation de ces lignes, elles transportaient néanmoins quelques mil-

lions de voyageurs qui trouvaient leur compte à faire d'énormes trajets à grande vitesse pour deux ou trois sous (trois sous en première classe!) Les Compagnies n'y gagnaient rien que les injures de la presse, les sommations de l'administration, les impatiences (!!) du public. Les omnibus, toutefois, commencèrent à observer une descente du niveau de leur clientèle. La descente s'accentua lorsque le Métropolitain se mit de la partie, happant les Parisiens au passage. De sorte que voici maintenant le public desservi par maintes Compagnies dans des conditions un peu incohérentes, il est vrai, mais enfin, il est transporté, à prix divers, par divers procédés dont il a le choix, sur les mêmes parcours. Les Compagnies non seulement ne tirent aucun bénéfice des services qu'elles rendent, mais se précipitent, de toute la vitesse de leurs moyens de locomotion, vers la ruine.

Nous ne pouvons nous empêcher de comparer ce triste résultat à celui que les entreprises de tramways ont obtenu en Belgique. La hausse croissante des valeurs belges de tramways, les dividendes distribués, montrent bien que c'est là une industrie tout aussi rémunératrice qu'une autre lorsqu'elle est exercée avec compétence et honnêteté.

Mais, tant va la cruche à l'eau qu'à la fin elle se brise. Les Compagnies voient le fond de leur bourse; les « pouvoirs publics » voient le moment où les exploitants, à bout de ressources, planteront là leurs trams, et s'en iront, en fiacre, au tribunal de commerce déposer leurs bilans. Si cette vision devenait réalité, ce serait un beau tapage dans la ville lumière, où bien des gens croient toujours que les alouettes tombent du ciel toutes rôties et que les Compagnies industrielles peuvent s'enrichir sans rien gagner. L'éventualité se dessinant de plus en plus nettement, on s'est aperçu qu'il convenait d'aviser sans retard et l'on a décidé une grande réorganisation des transports en commun dans Paris.

Que sera cette réorganisation? Si on le sait quelque part, le secret est bien gardé; mais des bruits bizarres circulent et la spéculation, qui a tant « profité » sur ces malheureuses affaires de transports, s'en donne encore à pleines... mains : la semaine dernière, le président de la Compagnie des omnibus écrivait au préfet de la Seine une lettre solennelle, déclarant que cette Société, éprouvée par une formidable et constante diminution de recettes, ne pouvait plus continuer de vivre dans les conditions actuelles et demandait d'urgence un certain nombre de réformes, en même temps qu'une prolongation de concession. Le préfet, sans répondre directement, envoyait au ministère des travaux publics des propositiens tendant à la reprise au profit de la Ville de Paris des concessions de tramways de la Compagnie, ce pendant qu'au conseil général on posait pour première condition de toute négociation le non renouvellement de la concession... Et les cours des actions Omnibus de baisser de 620 à 575.

Bon! Peu après, un journal, bien renseigné sur certaines affaires, se déclarait en situation d'assurer que la majorité de la première commission municipale était d'avis que la ville et le département pourraient concéder à la Compagnie des omnibus une partie des lignes de tramways de pénétration; les petites Compagnies disparaissant et les réseaux étant exploités par trois ou quatre grandes Compagnies, dont les Omnibus... Et les cours des actions Omnibus de remonter!

Quant à la traction, depuis l'assemblée générale où M. Marquès di Braga, avec une habileté admirable, sut tirer d'actionnaires irrités et ruinés le *quitus* d'une gestion néfaste et scandaleuse, il était tacitement convenu que

l'affaire agonisait et qu'elle allait s'éteindre, en même temps que les colères des plus récalcitrants porteurs de titres. Il y a quinze jours à peine on annonçait, presque officiellement, « la fin » de la Compagnie; le seul travail en train au siège social était la préparation du bilan à déposer à l'heure de l'échéance du prochain coupon des obligations... Et les obligations de baisser à 120 francs.

Hier, une note officielle annonçait que les bruits mis en circulation étaient dénués de fondement, qu'un accord était intervenu entre la Compagnie et l'Est-Parisien, libérant la traction de l'entretien du Diatto, que des dispositions étaient arrêtées pour ménager l'avenir, et tout d'abord que le coupon de janvier serait payé à l'échéance... Et les obligations de monter à 178 francs!

Nous verrons ce que deviendra la réorganisation dont on s'occupe; mais on peut observer que d'ores et déjà, par provision, et quoi qu'il arrive, certains groupes de spéculateurs en tirent des profits substantiels, d'un geste aussi large que celui du noble faucheur de blé mûr!... Il faut que tout le monde vive! Encore conviendrait-il de laisser quelque chose à glaner à ceux qui ensemencèrent le champ de leurs beaux écus!

(*Moniteur Industriel*).

***

Inauguration du percement du Simplon.

EXPOSITION DE MILAN 1905.

SOUS LE HAUT PATRONAGE DE S. M. LE ROI D'ITALIE

Industrie des transports terrestres et maritimes. — Aéronautique. — Prévoyance. — Arts décoratifs. — Galerie internationale du travail pour les arts industriels. — Beaux-Arts.

PROGRAMME ET RÈGLEMENT DE LA GALERIE INTERNATIONALE DU TRAVAIL POUR LES ARTS INDUSTRIELS

A côté des expositions grandioses des moyens de communication et de transport par terre et par mer et des expositions artistiques où s'épanouira toute la nouvelle floraison des beaux-arts, les visiteurs de l'Exposition de Milan de 1905 y trouveront encore une galerie du travail pour les arts industriels, qui sera sous ses aspects multiples un spectacle ni moins intéressant ni moins nouveau.

Il servira à faire connaitre d'une façon instructive le travail merveilleux accompli par les machines, qui, en véritables auxiliaires de l'homme, multiplient ses produits, les rendent accessibles à tout le monde et élèvent ainsi le niveau de la vie et de l'éducation des masses. Les productions des arts industriels s'y trouveront exposées dans leurs moyens les plus récents et lui donneront un attrait particulier.

L'intelligence humaine peut produire des objets ayant un cachet de nouveauté soit en se servant de nouveaux moyens mécaniques, admirables par leur simplicité ou leur ingéniosité et par l'économie de temps et de dépenses qu'ils permettent de réaliser, soit aussi en se servant de machines déjà connues et de procédés nouveaux.

Elle est admirable dans le premier cas par la nouveauté des moyens, dans le second, par la nouveauté des produits qu'elle a créés. Ces deux ordres de ses manifestations sont dignes d'intérêt, et, par conséquent, les organisateurs de la galerie du travail se proposent de les mettre toutes deux en évidence.

Ils accepteront non seulement les machines intéressantes en elles-mêmes par leur nouveauté ou celles qui donnent des produits nouveaux, mais même aussi les organisations de travail qui, moyennant une succession d'opérations en parties manuelles, peu à peu par des procédés variés transforment les matières premières en produits artistiques ou bien en produits industriels marqués d'une empreinte esthétique moderne.

La galerie du travail montrera donc en activité les productions des arts industriels surtout dans tous leurs moyens les plus nouveaux.

Le jury pour la distribution des récompenses aura à tenir compte du mérite intrinsèque des produits fabriqués dans la galerie du travail, de celui technique, des moyens de productions exposés et enfin il pourra tenir compte aussi de l'ensemble des deux genres de mérites.

En outre, il ne devra pas se limiter à juger des mérites relatifs des exposants de chacune des catégories énumérées plus loin, mais il pourra faire des comparaisons entre les mérites des producteurs de catégories absolument différentes, qui auront exposé des produits ou des moyens de production absolument nouveaux et d'une indiscutable valeur réelle et pratique.

Les organisateurs de la galerie du travail seront aussi heureux d'y accueillir les expositions de grands industriels que celles de modestes artisans de tous pays, à la condition que individuellement ou associés ou réunis en collectivités, ils les aident à la réalisation du programme de cette section.

La galerie du travail comprendra les catégories suivantes :

1re catégorie : Arts graphiques. Fabrication des papiers façonnés, décorés, etc.

2e catégorie : Productions artistiques en métaux et en bois.

3e catégorie : Productions de la céramique et de la verrerie.

4e catégorie : Productions de tissus et industries similaires.

5e catégorie : Fabrication des papiers et des tissus pour tapisserie. Cuirs façonnés, décoratifs, etc.

6e catégorie : Productions des arts industriels en général.

Les exposants de la galerie du travail devront se conformer au règlement général suivant :

RÈGLEMENT SPÉCIAL

Article premier. — Les exposants devront fournir, dans le terme qui leur sera indiqué par le Comité dans l'avis d'admission de leurs demandes, tous les dessins et devis nécessaires pour l'installation de leurs machines, selon les dispositions générales du Comité.

Art. 2. — Les taxes d'occupation dans la galerie du travail seront les suivantes :

Surface horizontale : 10 lires par mètre carré jusqu'à 20 mètres carrés.

Surface horizontale : 5 lires par mètre carré à partir de 20 mètres.

Surface sur les parois : 10 lires par mètre carré.

Pour des dimensions ou des exigences spéciales le Comité pourra fixer des taxes spéciales à débattre. Pour les espaces à l'extérieur des galeries ou découverts, etc.. et pour plus de détails voir les articles 14, 15, 16 du règlement général.

Art. 3. — Le Comité mettra à la disposition des exposants un atelier pour faciliter les réparations du matériel de leurs expositions. Le personnel dépendant des exposants n'aura accès dans cet atelier que moyennant une permission spéciale du Comité et il devra être muni de ses propres outils.

Art. 4. — Les exposants auront l'entière responsabilité du montage et du fonctionnement des machines qui leur appartiennent, de tous les travaux qu'ils auront à faire exécuter et du personnel qu'ils y destineront. Ils devront se trouver présents pendant le fonctionnement de leurs machines ou se faire remplacer par un représentant reconnu par le Comité.

Art. 5. — Si un appareil, une machine, ou une fabrication produisait, à l'avis du Comité, des exhalaisons nuisibles ou incommodes, un bruit excessif, de la poussière, de l'humidité, ou présentait d'autres inconvénients, soit pour les édifices, soit pour les visiteurs, le Comité aura le droit d'en limiter les heures de travail ou même d'en interdire le fonctionnement.

Art. 6. — La vente des objets fabriqués dans la galerie du travail, pourra être autorisée par le Comité à des conditions déterminées. Dans tous les cas, et sauf accords spéciaux, les exposants devront verser dans les caisses du Comité une provision sur les ventes, dont le taux à établir ne pourra jamais dépasser 10 pour 100 du prix des produits vendus.

Art. 7. — Les produits et les travaux faits dans la galerie du travail et déjà compris dans les classes du programme

de la section des arts décoratifs ne pourront être jugés au point de vue de leur mérite artistique, que s'ils sont aussi inscrits ou exposés dans cette section.

Art. 8. — Le jury nommé pour la galerie du travail s'inspirera aux idées fondamentales exposées dans son programme.

Art. 9. — Le Comité se réserve de donner les dispositions de détail sur les horaires, sur la conduite des machines et des appareils, sur leur entretien et sur tout ce qu'il jugera nécessaire de réglementer pour le meilleur fonctionnement possible de la galerie du travail.

Le Secrétaire Général, L. Sabbatini.

Le Président du Comité exécutif, A. Salmoiraghi.

La Commission pour la galerie internationale du travail pour les arts industriels :

Auguste Richard, *président*; Menotti Bassani, *vice-président*; Dr Emilio Lepetis, *rapporteur*; Prof. G. M. Berliat, Roberto Perego, Pippo Ranci Ortigosa, Francesco Zambelletti.

***

Les principes d'une nouvelle méthode d'éclairage électrique.

Les sources de lumière généralement employées jusqu'à présent sont l'arc voltaïque, l'incandescence électrique de corps solides (lampe incandescente à charbon, lampe Nernst, etc.), et, plus récemment, l'incandescence électrique des gaz dont le principe était déjà utilisé dans les tubes Geissler. La nouvelle méthode qui n'a, provisoirement, qu'un intérêt scientifique, n'appartient à aucune de ces catégories.

L'auteur a déjà, à plusieurs reprises, attiré l'attention sur un phénomène de chaleur et de lumière qui se produit lors du passage d'un courant au point de contact d'un corps solide avec un liquide, et, en général, au point de contact d'un bon conducteur avec un mauvais. Les effets calorifiques qui se produisent de la sorte sont plus puissants que ceux produits par n'importe quelle autre source de chaleur. Mais comme les rayons éclairants sont des rayons calorifiques et que le rapport entre les rayons éclairants et

les rayons calorifiques d'un corps chauffé dépend du corps même et de l'élévation de sa température, — en ce sens qu'à mesure que la température augmente la proportion de lumière émise augmente également, — il faut, au point de vue économique, produire, autant que possible, une haute température. L'utilisation du phénomène mentionné ci-dessus donnerait donc, en principe, des effets lumineux très avantageux.

Pour ces hautes élévations de température il n'est pas possible d'employer des métaux dont le point de fusion est trop bas. Le point de fusion du platine, qui est un des métaux les plus consistants, se trouve encore beaucoup au-dessous du degré de température du filament incandescent ou de l'arc voltaïque. L'auteur démontre, par une expérience, l'effet calorifique produit par le phénomène. En plongeant du charbon dans un liquide et en y faisant passer un courant, il était porté en peu de temps à une incandescence blanche, et il se manifestait des circonstances permettant de conclure que le même charbon, que l'on considérait jusqu'à présent comme non fusible, était transformé en liquide par l'énorme chaleur dégagée. On pourrait ainsi notablement élever le degré d'efficacité des lampes à incandescence en chauffant davantage le filament; mais leur faible solidité ne permet pas d'approcher même approximativement à la température qu'on peut atteindre quand on plonge un crayon de carbone dans l'eau et qu'on y fait passer un courant électrique. Il se présente malheureusement ici un inconvénient qu'on n'a pu éviter encore par aucun moyen et qui rend impossible l'utilisation du phénomène, sous cette forme, pour l'éclairage. Cet inconvénient provient de ce que des particules se détachent du charbon incandescent et donnent en peu de temps une teinte sombre à l'eau qui devient ainsi inutilisable pour le passage de la lumière.

On a donc entrepris d'autres essais avec des matières non fusibles, telles que les oxydes et sels métalliques, notamment de silicium. La plupart de ces substances sont de très mauvais conducteurs, excepté le bioxyde de manganèse (peroxyde de manganèse MnO_2). Quand celui-ci est employé comme électrode négative il fond immédiatement et se décompose en oxygène et en manganèse métallique, ou, tout au moins, il est réduit à un très bas degré d'oxydation. Des expériences semblables ont été faites avec d'autres oxydes et combinaisons sulfureuses, mais tous ces corps ont un point de fusion trop bas. Les substances qui permettraient une application pratique devraient être infusibles, ou posséder tout au moins un point de fusion très élevé; en outre, elles devraient être très bons conducteurs électriques. Comme l'auteur ne connaît pas de sel ou d'oxyde remplissant les conditions exigées, il a essayé de produire un corps artificiel pour cette application.

La première méthode de production consiste à ajouter un corps conducteur à un mauvais conducteur infusible et à introduire ce composé dans le liquide. Le liquide le pénètre plus ou moins selon sa porosité, ce qui augmente encore sa conductibilité.

La seconde méthode de création d'un corps approprié est basée sur la propriété que possèdent les conducteurs de seconde classe de devenir bons conducteurs aux hautes températures. C'est principalement à cette propriété que l'oxyde de manganèse doit d'être utilisé pour les filaments dans la lampe Nernst.

Pour trouver une combinaison rationnelle des moyens permettant de rendre plus ou moins conducteur un corps infusible destiné à l'application en question, il faut minutieusement étudier les effets qui se produisent par le passage du courant. Par l'influence du courant électrique, il se produira d'abord, au point de disjonction de l'électrode et de l'électrolyte, un développement de gaz qui oppose une résistance au passage du courant et qui amène, par suite, un échauffement du corps solide, lequel possède une forte résistance spécifique. A cet effet calorifique viennent s'ajouter les réactions chimiques des éléments constituant le corps solide et le liquide conducteur. Ce dernier est encore augmenté par l'action simultanée de l'électrolyse. Les réactions se modifient naturellement selon la composition des substances qui réagissent les unes sur les autres.

Pour étudier expérimentalement ces effets, l'auteur s'est servi d'une petite boule composée d'un mélange de silicate et d'aluminium qu'il a placée dans un bain formé à l'aide d'une dissolution de soude et de potasse. Le courant était amené à la boule par un fil de fer. Quand le courant était mis en circuit, la conductibilité était accrue par la pénétration de l'humidité dans les pores et le phénomène lumineux se montrait à la surface de la boule. L'intensité lumineuse augmente progressivement à mesure que la boule s'accroît selon la progression du chauffage. Il fallait naturellement remplacer au fur et à mesure l'eau vaporisée par l'action de la chaleur. En outre, l'action électrolytique du courant libère du potassium et du sodium qui se combinent chimiquement au silicate, jusqu'à ce qu'il ait atteint une température à laquelle des petites particules de potassium et de sodium siliciques se forment à l'état de fusion Cela occasionne encore un plus fort développement de chaleur qui, à son tour, augmente encore davantage la conductibilité. D'autre part, le fil de fer à l'état de fusion se transforme en combinaisons siliciques, comme on peut aisément le constater par la flamme colorée en vert foncé. Tous ces effets se produisent simultanément et s'appuient mutuellement jusqu'à ce que la boule se recouvre finement d'une couche conductrice composée de mélanges de différents silicates. Alors, le courant conserve la même intensité durant plusieurs heures.

L'auteur tient pour certain que dans ce processus le sili-

cium est mis en liberté et fournit un rayonnement lumineux grâce à son état incandescent. Il est vrai que les essais d'analyses spectrales n'ont pas réussi dans ce sens, mais cela paraît devoir être attribué à l'excessive faiblesse des quantités de silicium.

De ces expériences résulte la probabilité qu'une partie seulement du courant électrique qu'il traverse produit une action électrolytique, tandis que l'autre partie n'a pour conséquence qu'un effet calorifique. Au bout d'un certain temps on atteint un état d'équilibre. L'eau de la solution qui est progressivement vaporisée et doit être remplacée dans une mesure déterminée, prend un certain niveau et le courant se fixe à une intensité déterminée, laquelle dépend du diamètre de la boule, de la force électromotrice et de la mesure dans laquelle l'eau est ajoutée On a donc la possibilité de régler, à volonté, l'intensité du courant et l'intensité lumineuse. On est arrivé à rendre lumineuse une boule semblable pendant six heures avec un courant presque constant. Il est essentiel que la boule soit absolument homogène, autrement le rayonnement de lumière ne se produirait que sur certains points.

Il résulte de ces essais qu'il est possible d'obtenir, d'après le principe exposé, une lumière d'une intensité constante; mais la théorie de ce procédé a encore besoin d'être débarrassée de toutes les défectuosités qui accompagnent généralement toute découverte.

(*Electrical World*).

***

Détérioration des conduites de gaz par le courant des tramways électriques de Hambourg.

Sur la première ligne de tramway électrique installée à Hambourg en 1894, le retour du courant se faisait principalement par les rails munis de joints à brides et reliés, à proximité de la station centrale, au pôle négatif des machines au moyen d'une série de fils de cuivre. En outre quelques câbles de cuivre reliaient la station centrale à différents points éloignés des rails. Mais, en réalité, ces conducteurs ne participaient que dans une faible mesure au retour du courant.

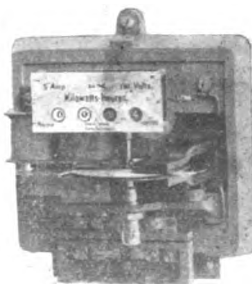
Ce fut en 1898 que l'on constata pour la première fois qu'une conduite en fer forgé située sous les rails du tramway était endommagée. De même, plus tard, on ne put jamais constater d'action électrolytique exercée par des courants de tramway sur des conduites qu'aux points de croisement avec les rails. Sur ces points quelques tuyaux en plomb subissaient régulièrement une forte oxydation, mais sans être percés.

Les tuyaux en fonte n'étaient nullement attaqués par l'action du courant, ce qu'on attribuait à une épaisse couche d'oxyde recouvrant toute la surface de ces tuyaux et opposant une certaine résistance à la sortie du courant.

Dans la *Karolinenstrasse* on essaya d'abord de supprimer l'action électrolytique en plaçant sous les rails du tramway une couche de béton de 20 centimètres d'épaisseur et dépassant en largeur de 50 centimètres celle des rails; mais le résultat désiré ne fut pas atteint.

Aux endroits les plus dangereux certaines conduites nouvellement posées étaient déjà fortement corrodées au bout de six mois. L'action électrolytique était favorisée par le sel contenu dans le sol (sel jeté en hiver pour la fusion de la neige).

Les usines à gaz tentèrent de protéger leurs conduites en les entourant de goudron ou de brai. Les tuyaux gou-





dronnés résistaient mieux à l'action du courant que ceux enveloppés de brai, bien que, dans certaines conditions, ces derniers soient plus durables. On coulait le brai liquide autour de la conduite au moyen d'une bande « Shirting » enroulée en spirale autour du tuyau. Les recherches ont démontré que les détériorations se produisaient justement aux endroits où la bande recouvrait le tuyau et que ces détériorations se produisaient également en spirale autour de la conduite. C'est précisément sur ces points de recouvrement que le courant rencontrait le moins de résistance.

Bien que les conduites fussent assez fortement corrodées sur certains points une très faible partie seulement du courant distribué aux tramways électriques (3000 ampères), a pu trouver sa voie par les conduites. Sur une conduite principale de 100 millimètres de diamètre intérieur placée à proximité de l'usine électrique on n'a relevé qu'une dérivation de 4 ampères.

Pour remédier à cet état de choses on installa des conducteurs de retour isolés en nombre égal aux câbles d'alimentation des fils aériens des tramways. Les câbles de retour furent placés dans des caniveaux sous trottoir et étaient reliés aux rails du tramway par des fils forts en cuivre pur. Pour empêcher que le courant ne passe dans les armatures des câbles au cas où le sol serait mauvais conducteur, les fils de jonction ont été placés dans des caissons en bois enduits extérieurement d'asphalte. Au point de vue théorique tout au moins, la disposition des conducteurs de retour correspond aux principes établis par l'association allemande des électriciens pour la protection des conduites et d'après lesquels les différences de tension à proximité immédiate des rails ne doivent pas dépasser 0,3 volt par rapport à la charge moyenne annuelle.

TABLE DES MATIÈRES

Académies et Sociétés savantes. Écoles. Laboratoires. Prix.

Accumulateurs.

Agriculture.

Automobilisme.

Bibliographie.

Canalisations.

Chauffage.

Commande électrique.

Dynamos et moteurs.

Éclairage.

Electricité atmosphérique.

Électricité générale.

Recherches théoriques et expérimentales.

Électrochimie et Électrométallurgie.

Expositions et Congrès.

Force Motrice.

Industrie.

Jurisprudence. Lois et règlements.

Lampes.

Stations centrales.
Installations d'électricité.

Télégraphie.

Téléphonie.

Traction.

Transformateurs.

Transport d'Energie.

Variétés.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Depuis la suppression des trains rapides 17 et 18 entre Paris et Vintimille, le service du littoral de la Méditerranée reste assuré par les trains de luxe L. 21 et L. 22 et par les trains rapides 7, 9, 10 et 12.

Le nombre des places de luxe (lits-salon) mises à la disposition du public dans les trains 10 et 12 qui assurent le retour des voyageurs du Midi vers Paris, a été augmenté de manière à répondre à toutes les nécessités du service.

CHEMIN DE FER DU NORD

Service à partir du 1er Juillet 1901

SERVICES LES PLUS RAPIDES ENTRE

PARIS, COLOGNE, COBLENCE ET FRANCFORT-SUR-MEIN

Les services les plus rapides entre Paris, Cologne, Coblence et Francfort-sur-Mein, en 1re et 2e classes, sont assurés comme suit :

ALLER			
Paris-Nord	dép.	1 50 s.	9 25 s.
Cologne	arr.	11 20 s.	7 58 m.
Coblence	arr.	2 52 m.	10 15 m.
Francfort-sur-Mein	arr.	6 32 m.	mid. 17

RETOUR			
Francfort-sur-Mein	dép.	8 25 m.	5 48 s.
Coblence	dép.	11 16 m.	8 39 s.
Cologne	dép.	1 45 s.	11 21 s.
Paris-Nord	arr.	11 17 s.	8 20 m

En utilisant le Nord-Express **1re et 2e cl. entre Paris et Liège** et le train de luxe Ostende-Vienne entre Liège et Francfort-sur-Mein, le trajet de Paris-Nord à Coblence s'effectue en **10 heures** et celui de Paris-Nord à Francfort-sur-Mein en **12 heures** par les itinéraires indiqués ci-dessous pour l'aller et le retour.

ALLER		NORD-EXPRESS 1re 2e cl.
Paris-Nord	dép.	1 50 soir
Liège	arr.	7 06 —
		OSTENDE-VIENNE Train de luxe
Liège	dép.	8 08 soir
Cologne	arr.	11 51 —
Coblence	arr.	1 22 mat.
Francfort-sur-Mein	arr.	3 33 —

RETOUR		VIENNE-OSTENDE Train de luxe
Francfort-sur-Mein	dép.	min. 36
Coblence	dép.	2 49 mat.
Cologne	dép.	4 16 —
Liège	arr.	6 » —
		1re 2e cl.
Liège	dép.	6 30 mat
Paris-Nord	arr.	mid. 50

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

TRAIN DE LUXE
entre LONDRES, PARIS et la COTE D'AZUR

Londres-Nice en 24 heures.
Paris-Nice en 18 heures.

Ce train circule 4 fois par semaine jusqu'au 5 janvier 1904, les lundis, mardis, jeudis, samedis au départ de Calais et de Paris, — les mardis, mercredis, vendredis, dimanches au départ de Vintimille.

Il sera quotidien à dater du 6 janvier.

Le nombre des places est limité.

Composé exclusivement de wagons-lits et d'un wagon-restaurant Retenir ses places aux agences de la Compagnie des wagons-lits.

ALLER

Départ de Londres 9 h. matin.
— Paris-Nord 4 h. 51 soir.
— Paris P.-L.-M. 6 h. soir.
Arrivée à Cannes 8 h. 22 matin.
— Nice 8 h. 53 matin.
— Menton 9 h. 56 matin.

RETOUR

Départ de Menton 3 h. 15 soir.
— Nice 4 h. 15 soir.
— Cannes 4 h. 46 soir.
Arrivée à Paris P.-L.-M. 7 h. 41 matin.
— Paris-Nord 8 h. 59 matin.
— Londres 4 h. 55 soir.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS

L'Hiver à Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, etc.

BILLETS D'ALLER ET RETOUR INDIVIDUELS ET DE FAMILLE ET DE TOUTES CLASSES

Il est délivré toute l'année par les gares et stations du réseau d'Orléans pour Arcachon, Biarritz, Dax, Pau et les autres stations hivernales du Midi de la France :

1° es Dbillets d'aller et retour individuels de toutes classes avec réduction de 25 pour 100 en 1re classe et 20 pour 100 en 2e et 3e classes.

2° Des billets d'aller et retour de famille de 1re et 2e et 3e classes comportant des réductions variant de 20 pour 100 pour une famille de 2 personnes à 40 pour 100 pour une famille de 6 personnes ou plus; ces réductions sont calculées sur les prix du tarif général d'après la distance parcourue avec minimum de 300 kilomètres aller et retour compris.

La famille comprend : père, mère, enfants, grand-père, grand-mère, beau-père, belle-mère, gendre, belle-fille, frère, sœur, beau-frère, belle-sœur, oncle, tante, neveu et nièce, ainsi que les serviteurs attachés à la famille.

Ces billets sont valables 33 jours, non compris les jours de départ et d'arrivée. Cette durée de validité peut être prolongée deux fois de 30 jours, moyennant un supplément de 10 pour 100 du prix primitif du billet pour chaque prolongation.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 30 centimes en timbres-poste.

Bagages non accompagnés.

Les sept grands réseaux de chemins de fer français ont mis à l'essai, depuis deux ans, un tarif permettant l'expédition, à titre de bagages, des objets à l'usage personnel des voyageurs de commerce, non accompagnés.

Ces dispositions (tarif G. V. 110) permettent aux voyageurs (touristes, bicyclistes, automobilistes, etc.) de se faire adresser, à l'avance, dans les gares de leur itinéraire, ceux de leurs bagages dont ils n'ont pas jugé nécessaire de se faire accompagner.

La faveur avec laquelle cette innovation a été accueillie du public a engagé les Compagnies à maintenir ce tarif à titre définitif.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Fêtes de Noël et du Jour de l'An

A l'occasion des fêtes de Noël et du Jour de l'An, les coupons de retour des billets d'aller et retour délivrés à partir du 23 décembre 1903, seront tous valables jusqu'aux derniers trains de la journée du 6 janvier 1904.

CHEMIN DE FER DU NORD

Paris-Nord à Londres

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

Voie la plus rapide.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de Paris-Nord, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les grands express européens pour l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Danemark, la Suède, la Norvège, l'Allemagne, la Russie, la Chine, le Japon, la Suisse, l'Italie, la Côte d'Azur, l'Égypte, les Indes et l'Australie.

Services rapides entre Paris, la Belgique, la Hollande, l'Allemagne, la Russie, le Danemark, la Suède et la Norwége.

5 express dans chaque sens entre Paris et Bruxelles. Trajet en 4 h. 30.

3 express dans chaque sens entre Paris et Amsterdam. Trajet en 9 h.

5 express dans chaque sens entre Paris et Cologne. Trajet en 8 h.

4 express dans chaque sens entre Paris et Francfort. Trajet en 12 h.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

FÊTES DE NOËL 1903

ET DU

PREMIER DE L'AN 1904

Extension de la durée de validité des billets d'aller et retour

A l'occasion des fêtes de Noël 1903 et du premier de l'an 1904, les billets aller et retour à prix réduits, qui auront été délivrés aux prix et conditions des tarifs spéciaux G. V. n° 2 et G. V. n° 102, du mercredi 23 décembre au mardi 5 janvier inclus, seront valables pour le retour jusqu'au dernier train du mercredi 6 janvier.

Ces billets conserveront la durée de validité déterminée par les tarifs précités lorsqu'elle expirera après le 6 janvier.

La Compagnie d'Orléans a organisé dans le grand hall de la gare de Paris-Quai d'Orsay une exposition permanente d'environ 1600 vues artistiques (peintures, eaux-fortes, lithographies, photograpies) représentant les sites, monuments et villes, des régions desservies par son réseau.

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Billets d'aller et retour

A PRIX RÉDUITS

DE PARIS A ROME

(OU VICE-VERSA), VIA MONT CENIS

La Compagnie délivre, pendant toute l'année, des billets d'aller et retour, à prix réduits, de Paris à Rome (ou vice-versa), via Modane, Turin, Gênes, Pise, aux prix de : 266 fr. 70 en 1re classe et 189 fr. 40 en 2e classe.

Les billets sont valables 45 jours et la validité peut être prolongée d'une période unique de 22 jours, moyennant 10 0/0 du prix du billet.

Arrêts facultatifs en cours de route.

ADRESSES UTILES

Ambroïne (Usines de l'), 5, rue Boudreau. — Isolants. — Ambroïne. — Ivorine. — Micanite.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine). — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Bliss (E. W. C°.). 12 *ter*, avenue de la Grande-Armée. — Machines-outils spéciales pour découpage d'induits.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Champion (Paul), 14, rue de Lancry. — Ventilateurs. — Petits moteurs. — Appareillage.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Comptoir d'Electricité, 6, rue Boudreau. — Matériel Bergmann. — Ventilateurs. — Tubes isolants.

Digeon (L.) et Cie, Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Appareils de mesure.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Faber (A. W.), 55, boulevard de Strasbourg. — Règles à calculer.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescence. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Ve H. Freydier, Ancienne Maison **Paccard (J.),** 204, rue Saint-Maur. — Décolletage de précision.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Câbles. Caoutchouc. Gutta-Percha.

Institut électrotechnique, représenté par MM. J. Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Lacoste et Cie, 28, boulevard de Strasbourg. — Ampèremètres. — Voltmètres. — Ventilateurs. — Appareillage.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Lutèce Electrique (La), 82, rue de la Victoire. — Appareillage général pour la haute tension. — Lampes à arc.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.) et Leroy (E.) (A. et M.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine Matière isolante.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 42, rue d'Anjou, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme Westinghouse, 45, rue de l'Arcade. — Génératrices. — Moteurs dynamos.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 26, rue Laffite, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française des Compteurs Aron, 200, quai Jemmapes.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Société industrielle des Téléphones. — Téléphones, Câbles et fils. — Appareillage pour lumière.

Société nouvelle des accumulateurs Phénix, 27, rue Cavé, Levallois-Perret, téléphone 534.58. — Accumulateurs pour toutes applications.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Enseignes électriques. — Fournitures générales pour l'électricité.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orleans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*viâ* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *viâ* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*viâ* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *viâ* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : **30** JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, 18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES.



